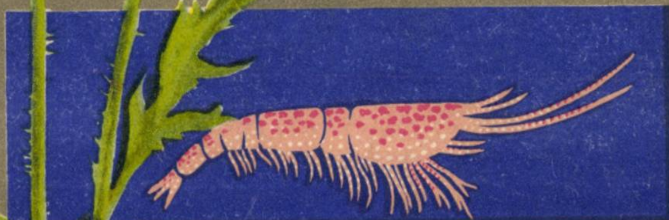




C. MORUZI

CURIOZITĂȚI ALE NATURII



CURIOZITAŢI ALE NATURII

CONSTANȚA MORUZI



CURIOZITĂȚI ALE NATURII



ES

EDITURA ȘTIINȚIFICA
București, 1958

[illegible]



INTRODUCERE

Chiar privind superficial aspectele naturii, frumuseţea ei este cu totul copleşitoare. Ea întrece însă orice închipuire atunci cînd este cercetată cu spirit iscoditor de oamenii, care pătrund mai adînc în tainele ei, care o pot înţelege în desfăşurarea fenomenelor ei, care caută să explice cum şi de ce este atît de frumoasă.

În paginile care urmează am căutat să înfăţişăm cîte ceva din ceea ce studiul naturii poate dezvălui din aceste puncte de vedere.

Lucrarea se adresează tuturor celor care doresc să cunoască şi să înţeleagă lucruri care nu intră în preocupările lor obişnuite. Am ales cîteva probleme care pot interesa pe toţi cititorii : armonia corpului vegetal, mişcările plantelor, fiinţele fosforescente, parazitismul în lumea vegetală, plantele carnivore (insectivore), fiinţele vegetale planctonice, viaţa naturii în timpul cînd se găseşte în stare de repaos, somnul ei de iarnă sau de vară, precum şi deşteptarea ei la începutul unei perioade noi de viaţă activă.

Sper ca în acest mod, cititorul să înţeleagă mai bine unele fenomene ale naturii cu care se întîlneşte la tot pasul şi care cer o explicaţie ştiinţifică.



ROLUL PLANTELOR ÎN NATURĂ

Ființele vii din natură sînt, după cum se știe, de două feluri : plante și animale.

Plantele sînt cele mai simple și, în același timp, cele dintîi apărute pe pămînt : cu ele a început viața, iar animalele s-au desprins mai tîrziu dintr-un trunchi de ființe rudimentare, avînd să evolueze mai mult într-o direcție deosebită, diferențiindu-se și perfecționîndu-se într-o măsură mai mare decît plantele.

În liniile lor generale, însă, fenomenele vitale sînt aceleași în cele două grupe mari de ființe vii ; deosebirile pe care le constatăm între plante și animale sînt deosebiri de amănunt și de grad.

De acestea nu ne vom ocupa, ci numai de cîteva caractere mai importante ale plantelor, pentru a demonstra rostul pe care îl îndeplinesc în natură.

Bineînțeles că de la început trebuie să respingem credința copilărească și absurdă, care pretinde că plantele — ca și tot ce există în lume, de altfel — ar fi fost „create" ca să servească omului. Fiecare specie luptă pentru supraviețuirea ei.

Care este rolul plantelor în natură ?

Acest rol e variat, și nu poate fi înfățișat aci decît pe scurt și în linii cu totul generale.



1. O foarte mare parte a plantelor — cele verzi, care sînt și cele mai bine cunoscute de toată lumea — sintetizează în natură substanțele din care este alcătuit

corpul tuturor fiinţelor vii sau care le servesc acestora drept hrană : asemenea substanţe, întrucît se găsesc în constituţia corpului fiinţelor, adică al organismelor, al fiinţelor organizate (alcătuite din unităţi vii, numite celule), au fost numite *substanţe organice*. Trebuie să subliniem însă că numele acesta nu mai corespunde exact noţiunii, deoarece foarte multe, majoritatea substanţelor organice, pot fi fabricate astăzi şi pe cale artificială ; în laboratoare sau uzine, oamenii de ştiinţă au reuşit să creeze pe cale artificială (sintetică) şi substanţe din diferitele categorii ale materiilor organice, care nu există în natură.

În privinţa aceasta, există o deosebire foarte importantă între plantele verzi şi fiinţele (plante sau animale) lipsite de această culoare : organismele verzi sau clorofiliene au o mare putere de a crea substanţe mai complicate din altele mai simple, ceea ce se mai numeşte şi putere de sinteză, în vreme ce fiinţele necolorate în verde, nu numai că au o forţă de sinteză mult mai redusă, dar ele distrug cantităţi mari de substanţe organice, transformîndu-le în substanţe minerale (neorganice) caracteristice pentru lumea corpurilor fără viaţă. În felul acesta se încheie un circuit în natură : plantele verzi creează substanţă organică, făcînd posibilă viaţa fiinţelor necolorate în verde, care se hrănesc cu corpul celor dintîi, ori cu anumite substanţe produse de ele ; celelalte distrug substanţa organică, o mineralizează şi o pun astfel iarăşi la dispoziţia plantelor verzi, care folosesc substanţelor minerale pentru a-şi fabrica hrana.

Cum îndeplinesc plantele verzi acest proces de sinteză a substanţelor organice.

Ele conţin în celulele corpului lor — în toate sau numai în unele — o materie verde cunoscută sub numele de *clorofilă* (care nu se găseşte niciodată în corpul animalelor şi nici în acela al multor plante, cum ar fi de exemplu ciupercile).

Clorofila are o serie de proprietăţi cu adevărat minunate. Anume, ea absoarbe o parte din radiaţiile luminoase care vin de la soare (sau care pot fi produse şi artificial, de noi) şi — cum lumina este o formă de

energie (adică o forță ce se poate transforma în alte forme de energie sau de forță) — iar celula vie folosește această energie absorbită pentru formarea substanței organice — pentru sinteza acestei substanțe.

Nu se știe azi, cu tot numărul mare de studii făcut de oamenii de știință, în ce chip se îndeplinește sinteza substanței organice. Se cunosc doar următoarele fapte înfățișate pe scurt :

a) cu ajutorul energiei luminoase absorbite, celula vie a plantei verzi descompune apa venită din pămînt și un gaz din aer numit bioxid de carbon ;

b) din carbonul izolat astfel din bioxidul de carbon și din elementele care constituie apa (hidrogen și oxigen) celulele plantelor verzi fabrică, prin mai multe trepte intermediare, o primă substanță organică, de mare importanță pentru viața oricărei celule sau ființe vii, care este un zahăr (se pare că acest prim corp organic sintetizat este zahărul din struguri, numit și *glucoză)* ;

c) pentru îndeplinirea acestui proces de sinteză este nevoie absolută de lumină, așa cum am arătat chiar de la început. Mai este nevoie și de un anumit grad de temperatură și de prezența anumitor săruri minerale, din pămînt, care, deși nu dau elemente care iau parte la constituirea zahărului, sînt cu toate acestea indispensabile pentru sinteza lui, ele lucrînd într-un fel necunoscut încă : dintre aceste săruri, cele mai importante sînt *azotații* (silitra, de exemplu, este un azotat).

Acest proces de sinteză pe care l-am descris foarte pe scurt se numește *asimilație clorofiliană* (se numește asimilație deoarece fenomenul constă dintr-o transformare a substanțelor luate dinafară în substanțe proprii ale organismului viu, adică făcute la fel cu cele din corpul acestuia sau asimilate și i se zice clorofiliană pentru că are loc cu ajutorul clorofilei), sau se mai numește asimilație a carbonului (deorece carbonul este corpul simplu sau elementul cel mai important care intră în constituția substanțelor organice, el reprezentînd cam jumătate din totalul elementelor lor constitutive).

După ce moleculele de zahăr au fost constituite prin asimilaţie clorofiliană, celulele plantelor, de data aceasta nu numai cele cu clorofilă, ci şi celelalte, modifică moleculele de zahăr, transformîndu-le în alte substanţe, cum ar fi amidonul sau scrobeala, celuloza, (care formează membrana care se găseşte în jurul corpului viu al celulelor vegetale), alcoolii, grăsimile, acizii (care dau gustul acru al multor plante) şi încă o mulţime de alte substanţe; celulele plantelor mai pot face şi modificări mai mari, introducînd în moleculele sintetizate, sau în molecule derivate din acestea, şi alte elemente (luate, cele mai multe, din pămînt sau din apă, în care ele sînt dizolvate ca săruri ionizate) şi formînd astfel un număr enorm de alte substanţe organice ca: albumină şi, în general, materii asemănătoare cu albumina, numite din această cauză, *materii albuminoide, alcaloizi* (cum ar fi morfina, cocaina, stricnina etc., substanţele otrăvitoare care sînt folosite de noi drept medicamente), *gliucozide* (de exemplu, substanţa folosită în medicină din seminţele de muştar), ori substanţe pe care le numim *taninuri*, întrebuinţate la tăbăcitul pieilor şi în farmacie, tot felul de parfumuri şi aşa mai departe.

Tot datorită asimilaţiei clorofiliene, plantele verzi mai îndeplinesc încă un rol foarte important pe pămînt: ele curăţă aerul, făcîndu-l mai bun de respirat. Acest lucru se petrece astfel: după cum am arătat, cînd plantele verzi descompun bioxidul de carbon (sau acidul carbonic) ele opresc carbonul — care le serveşte la sinteza materiilor organice — şi dau afară oxigenul, adică, dau afară gazul care intră, împreună cu carbonul, în constituţia bioxidului de carbon. Cum oxigenul este indispensabil vieţii, cu ajutorul lui făcîndu-se respiraţia, urmează că acolo unde sînt multe plante verzi — la ţară, în parcuri — aerul va fi mai bogat în oxigen, va fi mai curat, mai purificat, mai bun de respirat. Acest lucru se întîmplă numai ziua, numai la lumină, deoa-

rece, după cum am văzut — asimilaţia clorofiliană nu se poate petrece la întuneric. Noaptea plantele verzi respiră, ca şi fiinţele fără clorofilă şi dau afară nu oxigen, ci bioxidul de carbon, viciind aerul (ca şi animalele). Ziua, respiraţia lor nu se poate constata, deoarece bioxidul de carbon provenit din respiraţia lor (care se petrece bineînţeles şi ziua) este descompus pe loc, împreună cu bioxidul de carbon luat din aer, eliminîndu-se astfel o cantitate mare de oxigen. Deci nu este bine să ţinem noaptea multe plante în camera în care dormim, deoarece ele ne iau o parte din oxigenul de care avem nevoie pentru respiraţia noastră, pe cînd ziua, dimpotrivă, ele ne dau oxigen.

Nu trebuie să confundăm acest fenomen cu un altul care ne poate face rău ; anume mirosul puternic al florilor ţinute în casă ne poate produce ameţeli ; acest parfum nu ne îngreunează respiraţia (neinfluenţînd cantitatea de oxigen sau de bioxid de carbon din aer), ci lucrînd ca un anestezic, ca vaporii de cloroform, eter ori alcool, de exemplu, ne amorţeşte în măsură mai mare ori mai mică sistemul nervos.

2. Din unele plante (trestia de zahăr, sfecla de zahăr, unii palmieri etc.) se extrage zahăr ; din multe seminţe, tuberculi, din măduva unor palmieri etc., scoatem amidon (scrobeală) ; din seminţele oleaginoase — uleiurile vegetale, cu atît de mare importanţă alimentară şi industrială (dintre cele de valoare deosebită menţionăm aşa-zisele „unturi", de cacao, de cocos — solide la temperatură mai joasă, dar nu şi în locurile calde unde cresc plantele respective). Tot plantele ne dau nenumărate substanţe colorate (băcanul, indigoul natural — din garanţă sau rosină, al cărui principiu colorant este — alizarina, şofranul, alcana, henné şi multe altele).

Din algele marine se extrage iodul ; din altele se prepară gelatina vegetală sau geloza (agar-agarul), substanţă foarte preţioasă pentru laboratoarele de biologie ca şi pentru alte scopuri.

Culegînd de pe plante nectarul, albinele prepară mierea.

Din plante se mai scot și alte substanțe cu excepțional de mare importanță industrială sau medicinală : cauciucul, gutaperca, gumele, rășinele, substanțe folosite la prepararea unor lacuri (cum ar fi cel negru, japonez), parfumurile, uleiurile esențiale.

Pentru extragerea cauciucului, în U. R. S. S., se cultivă două specii de păpădie, care au fost introduse și la noi. Cauciucul se scoate din rădăcina lor, din latexul (laptele) pe care ele îl conțin. Dar cantități mari de cauciuc se scot din arborii : *Hevea* și *Castilloa.*

Fibrele textile vegetale sînt alte produse indispensabile vieții noastre pe care ni le dau plantele : cînepa, inul, bumbacul, capocul, iuta, urzica, urzica chinezească *(Boehmeria)* etc.

Din semințele unor palmieri se scoate așa-numitul fildeș vegetal. Pe frunzele unor palmieri și ale altor plante se formează un strat gros de ceară care se recoltează și se folosește în locul cerii albinelor, cu care se aseamănă mult.

Diferite băuturi stimulante se pregătesc din plante : cafeaua, ceaiul, ceaiul maté sau ceaiul din Paraguay, cola, ca și surogatele lor.

Un material fără de care întreaga dezvoltare a civilizației omenești ar fi fost imposibilă este lemnul, tot produs vegetal. De asemenea pluta.

Din lemn se fabrică hîrtia. Paiele de tot felul, trestia, papura sînt organe de plante cu o mulțime de întrebuințări.

Din celuloza plantelor se fabrică mătasea artificială.

Am putea aminti și mulțimea plantelor ornamentale, cu toată frumusețea lor, pe care nimic n-o poate egala.

Pămîntul însuși, fără podoaba vegetației, atît de folositoare din nenumărate puncte de vedere, ar fi un pustiu.

Plantele cultivate pe locuri nisipoase — chiar pe dune — servesc la fixarea nisipului zburător și, cu timpul, îl prefac în pămînt productiv.

În acest scop se folosesc, în afară de diferite ierburi, mai cu seamă doi copaci, foarte importanți din acest punct de vedere : salcîmul (și la noi) și pinul maritim

(pe coasta Atlanticului, în nisipuri aproape lipsite de calcar, pe care nu-l poate suporta).

3. Multe plante sînt folosite de om pentru combaterea bolilor și pentru recîștigarea sănătății. Plantele întrebuințate în acest scop ele însele la început, și apoi tot mai mult anumite sbstanțe extrase din ele, constituie grupul foarte important pentru noi, al plantelor medicinale. Oricine cunoaște din proprie experiență un număr de asemenea plante. Nu e posibil să le enumerăm. Dar putem aminti cîteva medicamente importante, fabricate din substanțe extrase din plante : amidonul (scrobeala), esențele sau uleiurile eterate (diferite parfumuri), rășinile, substanțele fortifiante sau întăritoare (fitina), glucozizii (din făina de muștar, din migdalele amare, taninul), alcaloizii (chinina, stricnina, morfina, cocaina, codeina, teobromina, cafeina, opium, ergotina și mulți alții).

Unele ciuperci și *actinomycete* servesc la prepararea penicilinei, streptomicinei etc.

Iată așadar — pe scurt — unul din rolurile îndeplinite de plante în natură : acela de uzine de sinteză a tuturor materiilor organice pe care le găsim în lumea ființelor vii.

În afară de plantele verzi se cunosc și unele plante fără clorofilă, din grupul primitiv al bacteriilor (sau microbilor, cum li se mai spune neștiințific), care pot face o asemenea sinteză organică, dar pe altă cale decît plantele verzi și fără a avea nevoie de lumină. Dintre ele să menționăm bacteriile care oxidează amoniacul în acid azotic, mărind astfel în pămînt și în apă cantitatea de azotați, alimente indispensabile plantelor verzi. Lucrarea pămîntului, ca și rotația sau alternanța plantelor pe același teren, urmăresc să favorizeze dezvoltarea acestor bacterii nitrificante.

4. Un număr mare de plante — îndeosebi dintre cele inferioare (ciuperci și bacterii) — sînt agenți ai diferitelor fermentații, nume sub care înțelegem variatele transformări în compoziția și proprietățile substanțelor organice ale căror molecule devin astfel mai mici, mai ușor de digerat sau mai ușor de absorbit în sînge.

De aceea, fermentațiile joacă un rol foarte însemnat în alimentația noastră și în aceea a animalelor. Iată cîteva exemple: drojdiile (ciuperci) și unele bacterii provoacă diferitele fermentații alcoolice (care servesc la prepararea vinurilor, a rachiurilor, la dospitul aluatului din care se prepară pîinea și prăjiturile); drojdiile împreună cu o bacterie specială sînt folosite la prepararea iaurtului; o bacterie (*bacilul lactic*) este agentul acririi laptelui (schimbînd de exemplu laptele dulce în lapte bătut) sau al murării fructelor (castraveți, pătlăgele roșii crude, gogonele, ardei etc.), ori a frunzelor (de varză), ori a nutrețurilor pentru vite (porumb verde și altele) — în toate aceste cazuri murarea făcîndu-se în urma producerii de acid lactic pe socoteala zahărului ce se găsea în organele vegetale puse la murat. În cazul unor tulburări intestinale se folosește bacilul lactic pentru că, ajuns în intestin, provoacă fermentația lactică, iar acidul lactic format, este o substanță care împiedică dezvoltarea majorității bacteriilor, care sînt cauza acestor tulburări. Pentru același motiv este atît de folositor sănătății noastre *iaurtul* (foarte bogat în acid și ferment lactic), preparat tot prin fermentație. Fermentațiile sînt îndeplinite de plante cu ajutorul unor substanțe numite *fermenți, diastaze* sau *enzime* Acestea se găsesc în foarte multe plante și pot îndeplini și alte roluri de mare importanță pentru noi și pentru toate ființele vii. Astfel, o asemenea enzimă face să se separe din făina de muștar substanța iritantă pentru obținerea căreia folosim această făină în cataplasme; alta, care se găsește în diferite plante (smochin, drăgaică sau sînziană etc.) servește în unele locuri la închegarea laptelui și la pregătirea brînzeturilor (mai ales în țările unde religia oprește tăierea animalelor și unde, din cauza aceasta, nu se poate întrebuința în acest scop chiagul animal— cum este în India). În semințele de salcîm ori de soia se află un ferment care este folosit în laboratoare pentru descompus și dozat ureea. O ciupercă specială, un fel de mucegai verde este întrebuințată la prepararea brînzei de *Roquefort*. Cu ajutorul enzimelor produse

de ele, unele bacterii fac să se separe prin „topire" — fibrele din tulpinile de in sau cînepă.

5. Sînt unele plante, mai ales dintre cele inferioare, îndeosebi dintre bacterii, care în condiţii naturale contribuie mai mult decît orice alt agent la sporirea rodniciei pămîntului. Aşa sînt, în primul rînd, bacteriile care pot asimila din aer azotul, fixîndu-l în substanţe albuminoide, pe care, după moarte, le descompun bacteriile putrefacţiilor pînă la amoniac ; amoniacul, la rîndul lui, este oxidat de alte bacterii în azotaţi, iar aceştia sînt sărurile minerale indispensabile nutriţiei plantelor superioare (adică marii majorităţi a plantelor pe care le cultivăm). Aşa se explică de ce după o cultură leguminoasă (trifoi, lucernă, mazăre, fasole, bob, măzăriche etc.) orice altă cultură de plante se dezvoltă mult mai bine decît înainte : în rădăcinile leguminoaselor trăiesc asemenea bacterii care pot asimila azotul din aer, reprezentînd astfel punctul de plecare pentru transformările de care am vorbit mai înainte.

6. Datorită activităţii unor bacterii pe care le-am amintit şi mai înainte pe scurt, toate cadavrele şi toate substanţele organice moarte care se găsesc pe sau în pămînt ori în apă se descompun, se mineralizează (adică se transformă în substanţe minerale, asemănătoare cu cele din cenuşă) sau, cum se spune în mod obişnuit, putrezesc. Acest lucru se datoreşte bacteriilor putrefacţiei, care reduc cadavrele la substanţe minerale.

După ce plantele au sintetizat materia organică, strînsă în corpul lor şi al animalelor, după ce opera aceasta minunată de creare a fost îndeplinită, orice fiinţă vie moare, iar resturile ei sînt transformate din nou în săruri minerale. Dacă substanţele organice din ele ar rămîne aşa cum au fost, viaţa plantelor şi sintetizarea nouă a substanţei organice n-ar mai fi cu putinţă de la o vreme, deoarece plantele verzi nu se pot hrăni cu asemenea substanţe gata preparate.

Acum începe rolul acestor plante fără clorofilă, fără putere de sinteză a materiei organice, cum sînt bacteriile putrefacţiei care o descompun, reducînd-o în stare iniţială

sub formă de substanțe minerale, absolut indispensabile plantelor verzi.

Astfel se închide ciclul și natura își continuă fără întrerupere opera ei de creare și de distrugere, fără sfîrșit, potrivit vechii legi stabilite de Lomonosov exprimată de Lavoisier sub forma : *«În natură nimic nu se creează, nimic nu se distruge, totul se transformă».*

Pentru a îngrășa pămîntul, în vederea culturii plantelor agricole sau horticole, se poate folosi și așanumitul *îngrășămînt verde* : diferite plante— și îndeosebi leguminoase, deoarece, cum am arătat, cu ajutorul bacteriilor nitrogenofile (asimilatoare de azot din atmosferă) ele adună în rădăcinile lor cantități mari de substanțe proteice transformate apoi de bacterii în azotați — se cultivă, și înainte de înflorire se îngroapă în pămînt ca să putrezească și să sporească astfel, prin putrefacție, cantitatea de săruri minerale din sol (în special azotați).

7. Și după moartea lor, plantele — copaci sau organisme microscopice — ne sînt de mare folos.

În erele geologice, din trunchiurile unor copaci uriași s-au format *cărbunii de pămînt* de toate felurile. Tot așa, și plantele care aveau în ele rezerve de materii grase (cum sînt multe alge unicelulare și multe animale), au contribuit la formarea *petrolului* pe care-l extragem ca pe una din cele mai prețioase bogății dăruite de natură.

Din învelișurile silicioase ale diatomeelor (alge unicelulare) s-au format pe fundurile marine depozitele de pămînțel (tripoli), întrebuințat la lustruirea metalelor, în diferite operații de laborator în scopuri științifice, sau la prepararea dinamitei etc.

8. Dacă plantele despre care ne-am ocupat pînă acum ne sînt numai folositoare, există și multe altele care produc pagube, fiind agenții multor boli atît ale animalelor, cît și ale celorlalte plante.

Bacteriile parazite cauzează boli mai mult sau mai puțin grave îndeosebi animalelor (și omului) și mai puțin plantelor. Să dăm cîteva exemple : febra tifoidă, anghina difterică, tetanosul, cărbunele (dalacul), holera, ciuma,

tuberculoza, lepra, supurațiile, erizipelul (brînca), sifilisul, blenoragia și multe altele.

Unele ciuperci parazite sînt cauza diferitelor boli de piele la om și la animale, dar cele mai multe provoacă boli plantelor superioare.

Numărul ciupercilor parazite pe alte plante și numărul bolilor provocate de ele este enorm.

Simptomele acestor boli și gravitatea lor sînt foarte variate. Sînt cazuri cînd asemenea paraziți pot ucide un copac mare în cîteva zile. Dar sînt și cazuri cînd bolile nu sînt mortale sau nici măcar prea primejdioase, așa că planta atacată își continuă vreme îndelungată viața pierzînd unele organe sau suferind alterări în unele părți ale corpului ei. Ca și la animale se poate constata deseori că între parazit și planta bolnavă se stabilește un fel de echilibru, cele două ființe continuînd să trăiască oarecum fără a-și face rău una alteia ; boala devine cronică (exemplu *lichenii* formați de o algă și o ciupercă ; *micorizele,* ciuperci care pătrund în rădăcinile plantelor perene, adică ale plantelor cu viață mai lungă, și în special în rădăcinile orhideelor și ale arborilor de pădure, trăind acolo și folosind și plantei pe care au atacat-o). Asemenea asociații constituie ceea ce numim o *simbioză* (viață în comun).

Și paraziții, la rîndul lor, pot fi atacați de alții, fapt care a dat într-o vreme oamenilor de știință, ideea de a folosi, pentru combaterea unor boli, infectarea parazitului prim cu un altul, care să-l poată ataca. Cîteodată, unii paraziți vegetali ai plantelor pot produce efecte care nouă ne sînt folositoare. Astfel, de exemplu există o ciupercă parazită pe boabele de strugure, care produce boala numită „putreziciune nobilă" datorită căreia vinul obținut din asemenea struguri bolnavi capătă o aromă și un gust cu totul superioare ; așa se prepară vinul de Tokay sau, la noi, cel de Cotnari.

În concluzie putem spune că importanța plantelor în natură este atît de mare, încît ele pot trăi și în lipsa animalelor, în timp ce viața acestora fără plante este absolut imposibilă.

ARMONIA CORPULUI VEGETAL

Există oare vreun om care să nu admire o plantă, chiar neînflorită, ca una din cele mai minunate frumuseţi ale naturii? Cei care iubesc frumuseţea şi privesc atent plantele nu pot să nu-şi dea seama cum sînt aşezate frunzele sau florile pe tulpină ori ramuri. Ei se vor întreba în mod firesc dacă în felul cum au crescut ele există o ordine sau dacă sînt aşezate, la întîmplare?



Trebuie să spunem de la început că, şi în privinţa aceasta, plantele sînt caracterizate de cele mai multe ori printr-o simetrie precisă pe care nu prea o întîlnim la animale, şi în orice caz, nu o întîlnim niciodată atît de desăvîrşită. De altfel, plantele — organisme din multe puncte de vedere inferioare animalelor — pot fi considerate ca făcînd oarecum legătura între lumea fără viaţă şi regnul animal: ele pun la dispoziţia animalului substanţele pe care numai ele o pot asimila, numai ele o pot transforma în substanţă organică, care pot fi asimilate şi de către animale, numai ele le creează acestora hrana indispensibilă menţinerii vieţii. Am putea spune că planta păstrează în lumea vie ceva din perfecţia simetrică a cristalului. Şi acest lucru îl constatăm pînă la plantele cele mai evoluate, în felul cum cresc pe organele lor principale — rădăcini şi tulpini — ramurile obişnuite şi ramurile care, avînd o formă şi funcţiuni cu totul particulare, le numim frunze.

În timp ce lipsa simetriei adevărate — afară de cîteva excepții — e un caracter al animalelor, simetria precisă caracterizează marea majoritate a plantelor.

Vom vorbi aici numai de plantele superioare, de acelea care au florile bine dezvoltate și produc semințe. Din acest punct de vedere, vom analiza pe de o parte rădăcina și, pe de altă parte, tulpina cu frunze obișnuite și cu frunze reproducătoare (flori) din care se dezvoltă apoi fructele cu semințe.



Cînd vorbim de *raporturi de simetrie* într-un organism înțelegem că aceleași părți se repetă o dată ori de mai multe ori în jurul unei axe, sau că organismul considerat poate fi tăiat prin unul sau mai multe planuri care-l împart în jumătăți comparabile cu imaginea din oglindă față de obiectul oglindit. Nu există simetrie cînd lipsesc aceste posibilități.

La imensa majoritate a animalelor simetria nu apare — atunci cînd există — ea este numai parțială de-a lungul axului longitudinal, foarte relativă și numai exterioară.

Atît la plante, cît și la animale, foarte rareori și numai la forme cu totul inferioare și primitive, polul inferior e simetric față de cel superior ; cu alte cuvinte, organismele vii au *polaritate,* au deci poli care nu seamănă unul cu altul (rădăcina și tulpina, de exemplu).

Cînd un corp poate fi tăiat de cel puțin trei planuri în jumătăți simetrice spunem că el are o *simetrie axială,* ori *radială,* ori *actinomorfă* (*aktus, aktin* înseamnă în limba elină rază), sau e *polisimetric.* Așa este un corp sferic, cilindric, conic, prismatic, în care părțile se repetă de atîtea ori cîte planuri de simetrie există.

Dacă nu are decît două asemenea planuri, perpendiculare unul pe altul, el e *disimetric* ori are *simetrie bilaterală.*

Cînd un singur plan îl poate tăia în două jumătăţi, simetria lui e *dorsiventrală* (el are o faţă dorsală şi una ventrală, diferite, trebuind să fie tăiat perpendicular pe ele), sau are simetria *zigomorfă* (de la *zygon*, în elină : pereche, jug şi *morphe* : formă), ori e *monosimetric* (cum e o frunză, floarea de gura leului ori de toporaş etc.). În sfîrşit, dacă nu există nici un asemenea plan de simetrie, el e *asimetric* (cum ar fi un picior pe care l-am tăia în lungime, sau floarea de *Canna indica* ori de odolean sau *Valeriana)* sau frunza de *Begonia*, de tei ori de ulm.

1. *Simetria rădăcinilor* se observă la marea lor majoritate adică la cele cilindrice (sînt, mult mai rar, şi rădăcini de alte forme, lipsite de simetrie, de care nu ne vom ocupa, deoarece ele nu prezintă caracterele ce ne interesează) ; cu deosebire se constată simetria la rădăcinile care cresc vertical, aşa cum sînt în special cele principale, dezvoltate în direcţia tulpinii.

Simetria rădăcinii poate fi recunoscută şi la exterior dacă observăm cum se produc pe ele ramificaţiile. Constatăm că acestea nu sînt dispuse fără regulă, ci se găsesc totdeauna de-a lungul unor linii ce merg longitudinal, drept, de la un capăt la altul : aceste linii se numesc *ortostiche* (de la cuvintele eline *orthos*=drept şi *stichos* = şir, rînd). Numărul lor e de trei, patru, cinci şi aşa mai departe, şi e determinat de structura internă a rădăcinii.

Anume, în interiorul rădăcinii (ca şi în celelalte organe ale plantei) se observă — cel puţin pe o distanţă foarte mică de la vîrf, după care ele pot fi sudate în cilindri continui — nişte cordoane ce merg în lungul ei prin partea centrală : în aceste cordoane — numite fascicule conducătoare — se află tuburile prin care înaintează în corpul plantei substanţele hrănitoare în sus şi în jos. Cordoanele acestea sînt formate, unele, din elemente (celule) cu pereţi lignificaţi (lemn), iar altele, cu pereţi de celuloză (liber). Ele alternează : unul de lemn şi altul de liber.

Din interiorul rădăcinii și anume în dreptul unui fascicul de lemn, se formează rădăcinile secundare (ramurile de ordinul întîi) pe rădăcina principală, cele terțiare pe ramurile de prima categorie și așa mai departe. Urmează de aici că se găsesc pe o rădăcină atîtea șiruri (ortostiche) de rădăcini-ramuri cîte fascicule de lemn cuprinde ea (fig. 1). Există și o excepție: cînd rădăcina are numai două fascicule de lemn (și bineînțeles, două de liber), atunci ramurile se dezvoltă pe cîte două rînduri (ortostiche) în dreptul fiecărui fascicul de lemn, în dreapta și în stînga lui, așa că vom observa patru ortostiche. Putem să ne dăm seama, privind rădăcina la exterior, de structura ei internă: dacă șirurile de rădăcini-ramuri se află la capetele a două diametre perpendiculare unul pe altul — adică formînd între ele unghiuri de 90° — atunci rădăcina are patru fascicule de lemn (și patru de liber); dacă însă ele sînt apropiate cîte două, și aceste perechi de șiruri sînt despărțite prin unghiuri obtuze, ea are numai două fascicule de lemn și de liber. În primul caz, simetria ei este axială sau actinomorfă sau radială sau e polisimetrie (cînd sînt trei ori mai multe ortostiche), iar în al doilea, este bilaterală sau prezintă disimetrie (numai cu două planuri de simetrie perpendiculare unul pe altul).

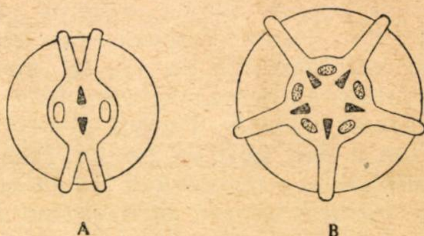


Fig. 1. Ramificația rădăcinii, secțiune transversală:

A.: rădăcină cu 4 ortostiche (simetrie bilaterală); B.: rădăcină cu 5 ortostiche (simetrie axială)

(d. Bonnier).

Raporturile de simetrie pot fi însă mai complicate. Astfel, la vîrful rădăcinii pot exista deseori numai cîte două fascicule din fiecare fel, mai sus fiind cîte patru; sau, la vîrf trei și la oarecare depărtare de el șase; mai rar trei și patru sau cinci și șase. Bineînțeles că

la fiecare nivel, simetria axială persistînd, ea cu toate astea se schimbă în ordinea arătată : la vîrf disimetrie şi mai sus tetrasimetrie, tri- şi hexasimetrie, sau tri- şi tetra-, penta- şi hexasimetrie.

2. *Simetria tulpinilor cu frunze şi flori.* Dacă privim atent o tulpină cu frunze sau cu frunze şi flori, vom observa că acestea nu sînt aşezate la întîmplare pe ea, ci în anumite locuri, totdeauna aceleaşi la aceeaşi specie, între care există unghiuri de aceeaşi valoare. Făcînd proiecţia diferitelor organe — frunze sau flori — pe un plan perpendicular pe axul tulpinii — constituind adică ceea ce numim *diagramă* respectivă — sau desfăşurînd în plan suprafaţa cilindrului reprezentat de ea — aceste raporturi se pot vedea şi mai limpede.

Avem să deosebim două cazuri : simetria tulpinilor ce cresc vertical şi a celor care cresc înclinat sau orizontal.

FILOTAXIA SAU DIVERGENŢA FOLIARĂ (MODUL DE AŞEZARE A FRUNZELOR PE TULPINI)

Tulpini (sau ramuri) verticale

Tulpinile plantelor superioare sînt formate deseori din porţiuni mai scurte, şi îngroşate (sau măcar cu altă structură internă, dacă acest lucru nu se vede la exterior), numite *noduri*, despărţite prin altele, mai lungi şi mai subţiri, *întrenoduri (internoduri)*. Împărţirea aceasta e vizibilă uşor la exterior, la tulpinile aşa-zise *articulate* (cum sînt paiele gramineelor, tulpina garoafei, neghinei, ori a slăbănogului (*Impatiens nollitangere*) ; alteori, cum spuneam mai sus, ea nu se constată decît dacă tăiem tulpina şi o examinăm la microscop, ca la sparanghel, crin.

Frunzele nu se dezvoltă decît la noduri, formînd totdeauna la subţioara lor unul sau mai mulţi muguri. Ele pot fi — mai rar — aşezate toate sau aproape toate la bază, ca un guler în jurul tulpinii, la suprafaţa pămîntului — frunze *în rozetă bazală* (ca la traista ciobanului, păpădie, bănuţei sau părăluţe, *Saxifraga* etc., crescînd

sau nu şi mai sus pe tulpină) ; (fig. 2) rozeta — un verticil real sau aparent — poate fi aşezată şi sus, sub flori (ca la floarea paştelui ori la crinul de pădure sau *Lilium martagon,* ca şi la dalac sau *Paris quadrifolia*



Fig. 2. *Taraxacum officinale* — plantă cu frunze în rozetă bazală (d. Strasburger).



Fig. 3. *Paris quadrifolia* — plantă cu frunze în rozetă sub floare (d. Garke).

(fig. 3) sau, de cele mai multe ori cresc de-a lungul tulpinii, la nodurile succesive, ca frunze *tulpinale* ori *caulinare (caulis,* latin, înseamnă tulpină). În primul caz — — cînd frunzele cresc în rozetă — nodurile bazale sînt foarte apropiate între ele, aşa că frunzele lor par a creşte la acelaşi nivel ; în al doilea, nodurile sînt mai mult sau mai puţin distanţate şi astfel frunzele se înşiră în lungul tulpinii.

La acelaşi nod pot creşte mai multe frunze, două sau numai una ; deosebim, din acest punct de vedere, trei categorii de frunze :

1. *Frunze verticilate:* la fiecare nod al tulpinii sînt mai multe frunze, aşezate de jur împrejur ca

un guler; pentru a le numi verticilate trebuie ca numărul lor să fie de cel puțin trei (cum sînt la ciuma-apelor sau *Elodea canadensis*, leandru sau *Nerium oleander*); (fig. 4), la smîntînică, drăgaica (*Galium cruciata*, *C. vernum*) și altele sînt cîte patru; la vinariță (*Asperula adorata*) sînt șase în partea de jos a tulpinii și opt în cea de sus.



Fig. 4. *Asperula odorata* — plantă cu frunze în verticile, alternînd de la un verticil la altul (d. Strasburger).

De la o frunză la vecina sau vecinele ei, măsurînd distanța dintre nervurile lor mediane, sînt, deci, în cazurile enumerate, unghiuri — numite *unghiuri de divergență* — — de 120°, 90°, 60°, 45°.

La asemenea plante, de regulă, frunzele dintr-un verticil alternează cu cele din verticilele între care se află el, adică sînt așezate în dreptul locurilor libere — așa că de la verticil la verticil unghiurile se reduc la jumătate, ceea ce înseamnă că numărul ortostichelor se dublează, de-a lungul tulpinii. Sînt însă suprapuse exact frunzele verticilelor succesive la smîntînică și drăgaică (*Galium cruciata* și *G. ver*-

num), la *Euphorbia lathyris* (o specie de laptele-cucului sau laptele-cîinelui).

Pot exista combinații mai complicate.

În toate aceste cazuri, simetria tulpinii e radială.

2. *Frunze opuse:* la același nod pot fi numai două frunze, față în față. Între ele valoarea unghiului despărțitor — de divergență — e de 180°.

Și în acest caz de regulă, ele sînt suprapuse de la nod la nod cruciș — în poziția așa-numită *decusată* (de la *decusso*, în latină a încrucișa în formă de X) — așa că în lungul tulpinii unghiurile dintre frunzele de la nivele diferite sînt de 90°, iar numărul ortostichelor e de patru (fig. 5). La unele plante cu astfel de frunze, de-a lungul internodurilor sînt cîte două rînduri sau șiruri de perișori în planul nervurilor frunzelor de la baza fiecăruia din ele ; și aceste linii de perișori alternează între ele de la etaj la etaj, așa că, rînd pe rînd, ele se schimbă de-a lungul tulpinii cu unghiuri de 90° (așa sînt tulpinile de șorpîrliță)—(*Veronica chamaedrys*). Alteori — la tulpini prismatice, în patru muchii, cum sînt ale labiatelor — cîte două fețe opuse sînt păroase, alternînd de la un întrenod la altul (vinerița sau *Ajuga reptans*).



Fig. 5.
Simetrie bilaterală
(d. Mevius).

Frunze opuse nedecusate — adică suprapuse toate fără alternanță — se găsesc, de exemplu, la arborele de cafea (*coffea*).

3. *Frunze alterne:* la fiecare nod nu se dezvoltă decît, izolat, cîte o singură frunză.

Dacă ne uităm atent la ele, în toată lungimea tulpinii, constatăm că se succed de cele mai multe ori după o linie helicoidală care se rotește în jurul tulpinii ca un tirbușon, spre dreapta sau spre stînga. De la un nod la cel imediat suprapus sau subpus, frunzele sînt

despărţite prin unghiuri de o valoare constantă la aceeaşi specie.

Valoarea unghiurilor de divergenţă e extrem de variabilă de la o specie la alta.

La graminee — în general, la monocotiledonate (adică la plantele care au de regulă frunze cu nervuri paralele şi flori cu cîte trei sau multiple de trei frunze florale de fiecare tip, dacă le caracterizăm după ceea ce putem vedea direct la ele), ca şi la unele dicotiledonate (plante cu nervuri ramificate penat sau palmat, şi cu flori pe tipul 5 sau multiplu de 5) ca fagul, ulmul, viţa de vie, bobul etc. — fiecare frunză e despărţită de cele de deasupra şi de dedesubtul ei prin unghiuri de 180°, frunzele sînt, deci, opuse de la nod la nod, numărul ortostichelor e doi şi această dispoziţie se numeşte *distichă* (fig. 6).



Fig. 6. *Ornithogallum umbellatum* frunze distiche (d. Strasburger).

Carex, Scirpus (rogozuri), aninul, mesteacănul etc. au frunzele separate de la nod la nod prin unghiuri de divergenţă de 120°: dispuse, aşadar, pe trei ortostiche — în dispoziţie *tristichă*.

De cele mai multe ori la dicotiledonate (salcie, stejar, păr, cele mai multe rosacee, boraginacee etc.) — frunzele cresc pe cinci ortostiche, fiind *pentastiche*. (fig. 7).

Pe opt ortostiche cresc la rapiţă, ridiche, pătlagină, in etc. — plante cu frunze *octostiche* — şi aşa mai departe.

Divergenţa foliară se poate însemna foarte simplu sub formă de fracţie ordinară: numărătorul arată de cîte ori trebuie înconjurată tulpina pentru a ajunge de

la o frunză la cea așezată imediat deasupra sau dedesubtul ei, iar numitorul, cîte frunze întîlnim în acest drum, numit *ciclus.*

Să examinăm din acest punct de vedere plantele din tipurile luate, date ca exemplu mai înainte.

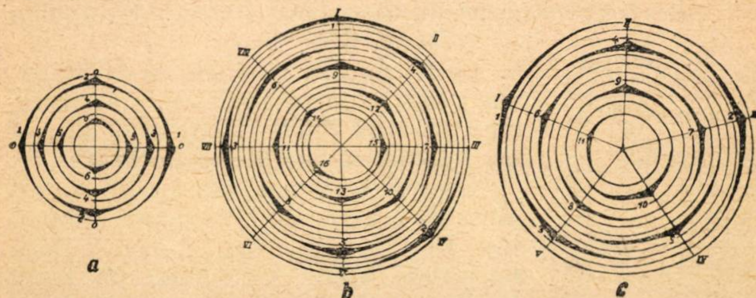


Fig. 7. Diagrame ale unor tulpini cu 4, 8 și 5 ortostiche: figuri schematice:

a.: tulpina cu frunze în poziție decusată; b.: tulpina cu frunze cu divergența $^3/_8$; c.: tulpina cu frunze cu divergența $^2/_5$ (d. Mevius).

Frunzele verticilate: cîte trei la un nod — $^1/_3$, cîte patru — $^1/_4$, cîte șase — $^1/_6$, cîte opt — $^1/_8$... Socoteala se face fără a număra frunza de la care plecăm, dar numărîndu-le pe toate celelalte, inclusiv pe cea așezată exact pe același ortostich cu prima și la care ne oprim cu numărătoarea. Deci, plantele cu frunze verticilale au o divergență foliară sau filotaxie reprezentată printr-o fracție ordinară cu numărătorul totdeauna 1, pentru că există un singur ciclu (înconjurăm o singură dată tulpina); numitorul arată numărul frunzelor din verticil. Numărătoarea se poate face și mai simplu la plantele cu frunze verticilate: se numără frunzele din verticil.

Frunzele opuse — care reprezintă numai un caz particular al celor verticilate — se supun aceleași reguli: și pentru ele numărătorul e 1, dar numitorul nu mai variază, ci e totdeauna 2; filotaxia lor se înseamnă cu $^1/_2$.

La plantele cu frunze alterne (sau izolate) lucrurile se schimbă.

Cînd sînt numai două ortostiche, opuse (la 180°), divergența foliară e $^1/_2$. Cele cu trei ortostiche au for-

mula $^1/_3$. Şi la unele, şi la celelalte, constatăm existenţa tot a unui singur ciclu.

Dar, dacă numărul ortostichelor e de 5, atunci observăm că pentru a ajunge la frunza exact suprapusă ei (sau subpusă), pe acelaşi ortostich, înconjurăm de două ori tulpina şi numărăm în drum cinci frunze : divergenţa se va scrie, deci $^2/_5$.

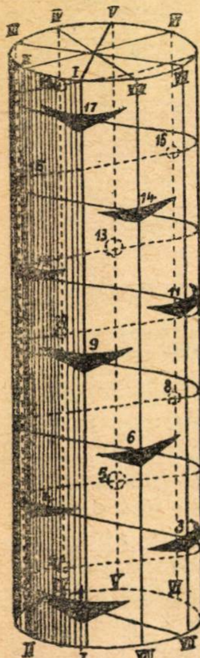


Fig. 8. Simetrie axială : divergenţa foliară $^3/_8$ (d. M e v i u s).

La fel pentru plantele cu 8 ortostiche : cele 8 frunze din ciclu sînt atinse rînd pe rînd dacă înconjurăm de trei ori tulpina, şi aşa mai departe (fig. 8).

Înşirînd una după alta aceste valori obţinem o serie de divergenţe foliare : $^1/_2$, $^1/_3$, $^2/_5$, $^3/_8$, $^5/_{13}$, $^8/_{21}$... Dacă le privim atent, constatăm un lucru foarte curios : fiecare termen al seriei — afară de primele două — parcă ar rezulta din adunarea, numărător cu numărător şi numitor cu numitor, al celor două fracţii imediat anterioare (seria lui *Fibonacci)*.

Sînt şi alte serii de divergenţă foliară — cu valori : $^1/_4$—$^1/_6$, etc., dar acestea sînt mult mai puţin reprezentate în natură.

Valoarea unghiurilor de divergenţă se poate calcula foarte uşor. Se înmulţeşte cu cifra numărătorului numărul gradelor unei circumferinţe şi se împarte la aceea a numitorului. Exemple : pentru divergenţa $^1/_2$: $1 \times 360° = 360° : 2 = 180°$; pentru $^1/_3$: $1 \times 360° = 360° : 3 = 120°$; pentru $^2/_5$: $2 \times 360° = 720° : 2—144°$; pentru $^3/_8$: $3 \times 360° = 1080° : 8 = 135$; pentru $^5/_{13}$: $5 \times 360° = 1800° : 13 = 180°46'15''$ — şi aşa mai departe. De-a lungul întregii serii de divergenţe a lui *Fibonacci* valoarea unghiului se apropie tot mai mult de $137°30'28''$.

Se mai observă încă un fapt curios : valoarea unghiului fiecărui termen e, alternativ, mai mare şi mai mică

decît a termenului precedent: 180° — 120° —144° —135° — 138°46'15"...

Şi încă ceva: diferenţele dintre valorile unghiurilor de divergenţă devin tot mai mici pe măsură ce ne apropiem de valoarea limită (137°30'28").

În general divergenţa se menţine aceeaşi pentru aceeaşi specie de plantă. Se observă însă şi abateri de la regulă: la baza tulpinii poate fi o divergenţă (de exemplu, $^2/_5$), şi mai sus alta (de exemplu $^3/_8$); la stejar ori castan pe o ramură divergenţa e $^2/_5$, dar pe una care creşte din ea devine $^1/_2$. Asemenea schimbări ale divergenţei se observă cu deosebire la cactacee (*Cereus, Mammilaria Echinocactus*).

Se cunosc şi plante care au mai multe tipuri de divergenţă pe tulpinile lor: pe ramuri tinere de *Rhamnus cathartica* (verigar) frunzele sînt opuse, pe cele bătrîne ele fiind alterne; tot aşa la Eucalyptus; *Epilobium tetragonum* (pufuliţa) are frunze verticilate, opuse, alterne, pe aceeaşi tulpină.

Explicaţia acestor abateri este simplă. După cum creşterea intercalară — adică aceea care se face în altă parte decît în vîrful tulpinii — e mai mare ori mai mică, nodurile (deci şi frunzele) vor fi mai depărtate sau mai apropiate între ele de-a lungul tulpinii. Rozetele de frunze bazale ale cruciferelor, de exemplu, se prezintă astfel din cauză că în porţiunea inferioară a tulpinii creşterea intercalară e foarte redusă şi nodurile rămîn foarte apropiate, îndesate unele în altele, aşa că frunzele par a creşte toate la acelaşi nivel; mai sus, unde această creştere intercalară e mai activă, frunzele sînt alterne (exemplu: traista ciobanului şi multe alte plante). Dacă planta e silită să crească mai mult în lungime —ţinînd-o la întuneric ori pe altă cale — rozetele îşi îndepărtează frunzele pe o întindere mai mare a tulpinii. Tot prin aceste diferenţe de creştere intercalară se explică şi prezenţa celor trei feluri de frunze de la *Epilobium tetragonum.*

Limitîndu-ne la cele expuse mai sus putem socoti că am făcut înţelese cîteva aspecte ale studiului raporturilor de simetrie prezentate de tulpina cu frunze.

Dar acesta e cazul general, al tulpinilor cu frunze obişnuite şi care cresc vertical.

Mai deosebim însă şi altele.

Tulpini (sau ramuri) care cresc mai mult sau mai puţin înclinat sau orizontal

1. Aşa cum am arătat mai sus, pe ramurile înclinate divergenţa foliară se schimbă deseori — şi se schimbă însăşi simetria ramurii, care e axială atunci cînd poziţia ei e verticală, devenind zigomorfă cînd creşte înclinat (însuşi conturul general şi al ţesuturilor interne, din circular se transformă în oval).

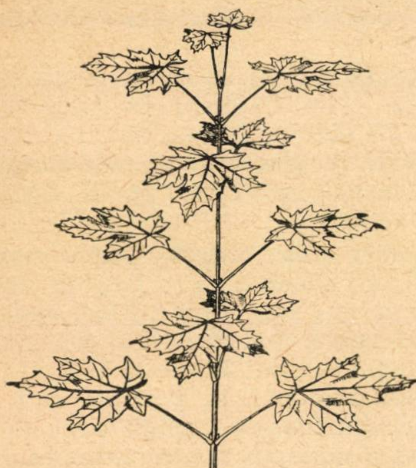


Fig. 9. *Acer platanoides*, anizofilie (d. Kerner).

În cazul plantelor cu frunze opuse modificările orientării pot duce la apariţia fenomenului *anisofiliei* (fig. 9 şi 10).

Pe o tulpină sau o ramură verticală de arţar sau de castan porcesc, frunzele opuse cresc în poziţie decusată şi sînt egale în fiecare pereche: acest lucru se vede foarte bine la un copăcel la începutul dezvoltării lui.

Dacă observăm însă o ramură care creşte înclinat sau orizontal — la marginea unui arbore mai bătrîn — constatăm o schimbare foarte accentuată; pe o asemenea ramură frunzele care se dezvoltă de o parte şi de alta a ei, în dreapta şi în stînga, rămîn egale; cele însă care cresc, una sub ramură şi alta deasupra ei — la nodul următor, la care ele sînt aşezate cruciş, în plan perpendicular pe al celor dintîi — se modifică mult: frunza de dedesubt îşi alungeşte mult peţiolul şi limbul

ei devine cu mult mai mare decît al celei de deasupra, care rămîne mai mică și cu pețiol mai scurt, îndreptat în direcție opusă față de al celei inferioare ; în același



Fig. 10. *Acer platanoides*, anizofilie (d. Kerner).

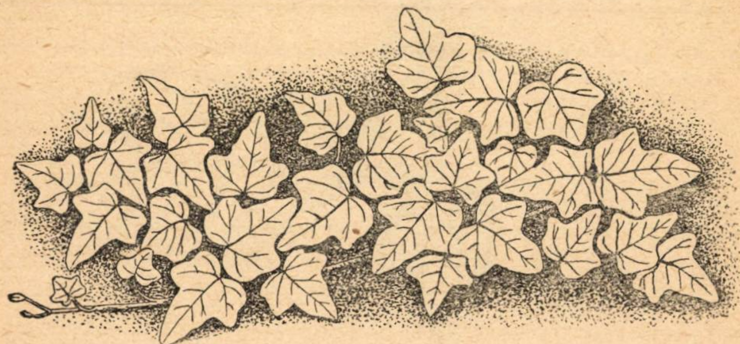


Fig. 11. *Hedrea helix*, mozaicul frunzelor (d. Kerner).

timp, limbul frunzei de deasupra se întoarce cu vîrful spre vîrful ramurii în loc să crească în continuarea pețiolului lui, spre baza ramurii. În felul acesta frunzele arborelui sînt așezate ca pietricelele dintr-un mozaic



Fig. 12. *Atropa belladona,* anizofilie
(d. Strasburger).

(fig. 11) neacoperindu-se și neluîndu-și lumina una altora (aceasta e de altfel și rostul general al divergenței foliare). Lucruri asemănătoare în oarecare măsură se observă și la mătrăgună (*Atropa belladona*) (fig. 12), de-a

lungul ramurilor căreia vedem două şiruri de foi, unele mici şi altele mari, la peştişoară (*Salvinia natans*), o ferigă plutitoare pe apă, şi la alte plante.

Forma frunzelor în anisofilie nu se schimbă, ci numai dimensiunile lor.

Astfel la aceste plante apare, în întregul lor, încă un fel de simetrie pe lîngă cele pe care le-am studiat; de jur împrejurul coroanei unui castan-porcesc, arţar sau altă plantă anisofilă frunzele inferioare de pe ramurile înclinate se întind în afară, pe cînd cele superioare rămîn mai înăuntru, cu caracterele pe care le-am descris.

2. Pe tulpinile sau ramurile care cresc orizontal în permanenţă, ale plantelor tîrîtoare sau repente — ca dreţele (*Lysimachia nummularia*), cinci-degete (*Potentilla reptans*) etc. — sau pe ramurile care ajung să crească în această poziţie, ca la caprafoi (*Lonicera caprifolium*) şi multe altele, frunzele cresc pe două rînduri, cu divergenţă aparent 1/2, de o parte şi de alta a axei care le poartă. Divergenţa reală a lor rămîne însă una din cele alterne sau este opusă; frunzele însă se întorc spre partea de deasupra a tulpinii (ramurii), în dreapta şi în stînga, răsucindu-şi peţiolul, curbîndu-l, curbîndu-se chiar ele, sau întrenodurile însele se sucesc şi le întorc în sus pe cele care altfel ar trebui să se găsească pe faţa inferioară.

Cauza divergenţei foliare nu e cunoscută complet, dar, oricum, trebuie să eliminăm cu totul „explicaţiile" naive sau mistice care o văd într-un fel de act... conştient al plantei în... căutarea luminii, aşezîndu-şi frunzele aşa ca să nu se umbrească unele pe altele. E vorba de una din problemele grele ale evoluţionismului. Din cîte ştim pînă acum faptele se înţeleg aşa ca în toate fenomenele fiziologice pe care am ajuns să le cunoaştem: anume, şi aici lucrează *hormonii de creştere (auxinele)* pe care lumina îi distruge în parte, aşa că în regiunile umbrite cantitatea lor rămîne mai mare şi le fac pe acestea să crească mai mult decît cele expuse unei iluminări mai puternice. Cu alte cuvinte lucrurile se petrec cam la fel ca în curburile fototropice, care fac organele verzi să se îndrepte spre lumină.

3. Pe organele axiale (tulpini sau ramuri) cu creştere intercalară foarte redusă — avînd noduri foarte apropiate între ele — cum ar fi conurile pinului, molidului, bradului, frunzele modificate în solzi cresc îndesat unele în altele şi nu mai sînt dispuse după nişte ortostiche, ci sînt înşirate după nişte linii curbe, oblice, care înconjoară helicoidal ramura, numită *parastiche*. Raporturile de simetrie sînt mult mai complicate în aceste cazuri şi nu vom intra în precizarea lor mai amănunţită.

Problema divergenţei foliare sau a filotaxiei e una dintre cele mai greu de studiat, cu atît mai mult cu cît, cînd frunzele îmbătrînesc, creşterile intercalare ulterioare, îngroşarea organelor şi alte modificări pe care le suferă organismul vegetal pot schimba raporturile existente la început, din care cauză studiul acesta trebuie făcut neapărat atunci cînd frunzele şi ramurile ce le poartă sînt tinere.

4. *Mugurii*. În timpul formării lor, frunzuliţele embrionare crescînd se îndoaie în toate felurile, fiind silite să ocupe spaţiul cel mai mic posibil. Aşezarea lor specială în acest caz se numeşte *prefoliaţie* şi studiul ei prezintă şi o importanţă practică, în special pentru silvicultori, dîndu-le posibilitatea să recunoască arborii foioşi în timpul iernii, cînd nu au frunze. Şi în ei raporturile de simetrie sînt păstrate ca un caracter special, datorită felului, foarte variat, cum se îndoaie fiecare frunzuliţă asupra ei însăşi ca şi felului cum ele se acoperă una pe alta în muguri. Se deosebeşte astfel o serie întreagă de prefoliaţii în studiul cărora este greu să intrăm.

SIMETRIA INFLORESCENŢELOR ŞI A FLORILOR

Inflorescenţele

Tulpinile se ramifică la foarte multe plante, în mod particular spre vîrf, unde vor produce florile, în alt fel decît s-au ramificat în porţiunea lor vegetativă ce poartă numai frunze obişnuite. Această ramificare terminală, cu caractere particulare, se numeşte *inflorescenţă*. În

ea nu se află frunze obişnuite, ci numai unele modificate (bractee sau frunze superioare). Ramurile ei se termină în cele din urmă cu *flori*, care, în imensa majoritate a cazurilor, au un ax ce nu creşte mai departe ci produce pe el un număr de frunze modificate în măsură mai mică sau mai mare, numite *frunze florale*.

Regula generală e ca în inflorescenţe şi mai ales în flori să existe raporturi de simetrie foarte clare — în esenţă tot cele pe care le-am studiat şi la tulpinile şi ramurile cu frunze obişnuite, pentru că şi florile sînt formate tot din frunze — raporturi de simetrie mai uşor vizibile, ele contribuind mult la frumuseţea excepţională a florilor.

Ramificaţia organelor axiale ale plantelor (şi în inflorescenţe) se face după două tipuri principale :

1. Uneori — şi numai la plantele inferioare, mai primitive mai simple — vîrful, el însuşi, se împarte în două (ca o furcă), în trei sau mai multe ramuri egale la început, dar putîndu-se dezvolta apoi neegal : *dichotomie (bifurcare)*, *trichotomie (trifurcare)*... *politomie (polifurcare)* (fig. 13). La plantele superioare — cu flori şi cu seminţe — acest mod de ramificare e numai aparent : *pseudodichotomie* (ca la vîsc), ea rezultînd din faptul că mugurele terminal nu mai creşte (avortează sau dă o floare, care înseamnă o oprire a creşterii) şi de sub el se dezvoltă două ramuri laterale ce se vor comporta apoi la fel cu tulpina care le-a produs. Ramificaţia dichotomică, şi cea pseudodichotomică, se fac simetric.



Fig. 13. *Dichtyota dichotoma*, dichotomie la o algă brună (d. Sişin).

2. La plantele superioare ramificația tulpinii se face totdeauna datorită dezvoltării unor muguri laterali care apar pe axul rezultat din creșterea mugurelui terminal : *ramificație laterală.*

a) Dacă, în momentul formării lor, ramurile laterale sînt mai mici decît porțiunea din tulpină de deasupra lor (rezultată din dezvoltarea mugurelui terminal), inflorescența ce se produce astfel se numește *monopodială,* sau *racemoasă,* sau *indefinită* (deoarece creșterea îi este cel puțin teoretic, indefinită, cît timp mugurele terminal există.)

b) Dacă însă mugurele terminal se oprește de timpuriu din creștere — dă o floare sau avortează — și nu se dezvoltă decît ramurile laterale, inflorescența e de tip *simpodial,* sau *cimos,* sau e *definită* (pentru că dezvoltarea fiecărei ramuri este de la început limitată crescînd — tot limitat — numai ramurile lor în subordine).



Fig. 14. *Orlaya grandiflora* pseudanthiu (d. Prodan).

Și unele, și altele, prezintă raporturi de simetrie precise — inflorescențele făcînd cîteodată frumusețea deosebită a unor plante la care florile ele însele sînt puțin dezvoltate și, singure, nici nu ar atrage atenția. Așa sînt *pseudantiile* (flori false) la ștevie *(Astrantia major),* la păpădie și, în general, inflorescențele Umbeliferelor (în care uneori florile marginale au petalele dinafară (fig. 14) mai mari decît cele dispuse în interiorul umbelei, făcînd ca simetria inflorescenței să capete un caracter oarecum comparabil cu acela al coroanei arborilor cu anisofilie), capitulele composeelor (mărgărite, romanițe, ochiul-boului, crisantemele, steluțe sau *Aster* etc.), căldărușele *(Aquilegia),* florile teiului al căror peduncul

principal este concrescut pe distanța însemnată cu bracteea acoperitoare (la subsoara căreia s-a format).

Să le înșirăm pe scurt.

1. Inflorescențe monopodiale (racemoase, botritice, în definite). Au un ax principal pe care se dezvoltă ramuri cu flori și simetrie axială (actinomorfă).

După raporturile care se stabilesc între creșterea întrenodurile axului monopoidal (*i*) și a ramurilor (*r*) deosebim mai multe tipuri:

Dacă *i* și *r* sînt destul de lungi și ramurile cresc la fel toate, inflorescența va fi un *racem* (sau *strugure,* cînd e compusă din mai multe raceme simple), ca la salcîm, coacăz (raceme simple), sau ca la vița de vie (strugure). Conturul general al unei asemenea inflorescențe e cilindric în primul caz — și oval mai mult sau mai puțin alungit, în al doilea. Întrenodurile axului principal, ca și ale ramurilor laterale pot fi tot mai scurte spre vîrf, așa că toate ramurile și axul principal ajung cam la aceeași înălțime: inflorescența e un *corimb.*

Dacă *i* sînt lungi și *r* foarte scurte, pe monopodium se dezvoltă ramuri florale foarte scurte — flori sesile (adică fără peduncul sau piciorus) — și inflorescența e un *spic* simplu sau compus. Din el derivă mai multe alte inflorescențe, în descrierea cărora nu intrăm: *mîțișor (ament), con (strobil), spadice, regim.*

Dacă *i* sînt foarte scurte și *r* egal de lungi, inflorescența se înfățișează ca o umbrelă cu spițe de aceeași lungime: *umbelă* simplă sau compusă.


Fig. 15. *Taraxacum officinale* — pseudanthiu (d. Strasburger).

Dacă, în sfîrșit, și *i* și *r,* sînt foarte scurte, toate ramurile se adună la un loc și inflorescența se umflă ca o farfurie sau ca o gămălie: *capitul* (ca la Composee și altele) (fig. 15). Cînd marginile capitulului se ridică în sus, el ia înfățișarea unei farfurii adînci sau a unei străchini, ori chiar marginile se pot ridica atît de

mult încît să se apropie la partea superioară lăsînd numai un orificiu mic deschis, ca în inflorescența smochinului : *sicon* (fig. 16).

Se poate ca și axul principal (monopodiul), ramurile lui și bracteele (frunzele superioare), la subsoara cărora se dezvoltă ramurile inflorescenței, să concrească formînd un singur corp în interiorul căruia se vor dezvolta fructele ; așa se întîmplă la ananas, la dud — la care, ca și la smochin, partea ce se mănîncă nu are nimic a face cu fructul. O astfel de inflorescență se numește *soroză*.

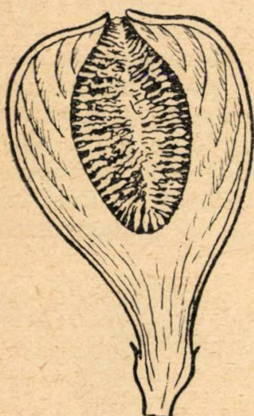


Fig. 16. Secțiune transversală în *Sicon* (smochină) (d. Strasburger).



Fig. 17. *Euphorbia cyparissias* — cimă multipară (pleiochasium) (d. Strasburger).

2. *Inflorescențe simpodiale (cimoase, cime, inflorescențe definite).* Axul lor principal, cînd pare a exista, e numai aparent, rezultînd din articularea unor ramuri provenite din dezvoltarea unor muguri laterali deosebiți.

Mugurele terminal nu se mai dezvoltă, sau produce o floare (ceea ce înseamnă oprirea creşterii în lungime), dar de la nodul imediat inferior se dezvoltă muguri laterali care dau ramuri : mai multe, două sau una singură.



Fig. 18. *Dichasium* — cimă bipară (d. B o n n i e r).

a) Numărul lor poate fi mai mare decît două, desfăcîndu-se ca spiţele unei umbrele, cum e inflorescenţa laptelui-cucului *(Euphorbia) : pleicohasium* sau *cimă multipară,* cu simetrie actimorfă (fig. 17).

b) Sau se dezvoltă numai două ramuri, de o parte şi de alta a tulpinii principale terminată cu o floare, continuîndu-se aşa mai departe în ramificaţii succesive, cu simetrie bilaterală, ca la cariofilacee : guşa porumbului *(Silene inflata),* floarea cucului *(Lychnis flos-cuculi)* şi alte specii de *Lychnis,* ipcărige *(Gypsophila)* etc. Inflorescenţa e un *dichasium* sau o *cimă bipară* (fig. 18).

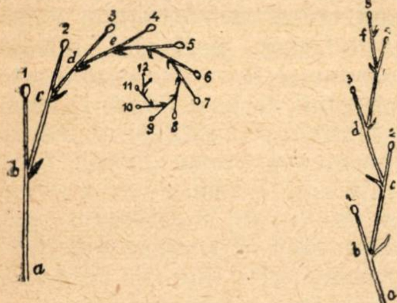


Fig. 19. Cimă unipară scorpioidă (schematic) stînga (d. B o n n i e r). cimă unipară helicoidă (schematic) dreapta (d. B o n n i e r).

c) Sau, în sfîrşit, nu se dezvoltă decît o singură ramură sub vîrful care nu mai creşte. Şi, atunci, ea şi cele care urmează una pe alta se pot dezvolta alternativ, de o parte şi de alta, formîndu-se un *monochasium* sau o *cimă unipară* cu aspect general de tirbuşon sau şurub *(cimă unipară helicoidală)* ori în formă

de evantai ; sau ramurile succesive se formează mereu de aceeaşi parte, monochasiul curbîndu-se în spirală asupra lui însuşi : *cimă unipară scorpioidă* (ca o coadă de scorpion, îndoită în spirală) (fig. 19), aşa cum sînt inflorescenţele boraginaceelor : tătăneasa *(Symphytum)* nu-mă-uita *(Myosotis).*

Cimele unipare din fiecare categorie sînt de cîte două feluri. Simetria lor este actinomorfă sau zigomorfă.

Toate aceste inflorescenţe, de un tip sau de altul, se pot combina între ele cam în toate chipurile posibile, după variaţiile temporale ale creşterii axului terminal sau ale ramurilor lui.

Nu vom merge mai departe în descrierea inflorescenţelor, dar vom sublinia că simetria lor e foarte precisă.

Florile

Foarte des se produc în inflorescenţe, dar sînt şi multe plante cu flori *izolate* sau *solitare.*

Unele produc în adevăr o singură floare : ghiocelul *Galanthus nivalis), Paris quadrifolia* (fig. 3) majoritatea speciilor de narcişi, măseaua ciutei (*Erythronium denscanis*), laleaua (*Tulipa gesneriana*), perişorul (*Pirola uniflora*). Altele dezvoltă mai multe flori, dar numai cîte una pe o ramură, aşa că, mergînd de la o floare la alta, pe ramura respectivă şi pe tulpină, se întîlnesc şi frunze obişnuite (în inflorescenţe asemenea frunze lipsesc, fiind înlocuite prin frunze de regulă mai reduse, pe care le-am menţionat mai sus : *bractee* sau *frunze superioare*) ; aşa sînt macul (*Papaver*), şopîrlaiţa-albă (*Parnassia palustris*) şi altele. Sau florile se formează cîte una, la subsoara unor frunze obişnuite, ca la scînteuţă (*Anagallis arvensis*), care are frunze opuse sau, mai rar, cîte trei în verticile, ori ca la cinci-degete *(Potentilla reptans)* etc.

Florile sînt organe vegetale la care raporturile de simetrie se observă mai uşor.

Deosebim două categorii de flori, după felul cum sînt constituite.

a) Unele se dezvoltă pe o porţiune alungită ca un con al vîrfului ramurii (sau tulpinii). Pe această porţiune,

numită *receptacul*, sînt așezate frunzele florale după o linie helicoidală (ca frunzele alterne, dar mult mai apropiate între ele), cu divergență tipică, începînd la bază cu sepalele, urmînd petalele, staminele și, la vîrf, carpelele, în continuitate neîntreruptă. Asemenea flori se numesc *spiralate)*, sau *aciclice* și caracterizează grupele inferioare de angiosperme — dicotiledonate (plante care au semințele închise într-un fruct și, în el, embrionul cu două frunzulițe sau cotiledoane). La ele numărul frunzelor florale — sterile (sepale și petale) și fertile (stamine și carpele) — nu este fix, variind de la un individ la altul sau de la o floare la alta, și între ele se observă deseori forme de tranziție (ca la nufăr, între sepale și petale și între petale și stamine).

Raporturile de simetrie — axială — persistă în linii generale, dar nu sînt atît de rigide ca la a doua categorie. Flori aciclice sau spiralate au nufărul (*Nymphaea*, *Nuphar*), multe ranunculacee etc.

b) Florile speciilor din grupele cele mai evoluate ale angiospermelor (mai ales ale gamopetalelor — cu petale sudate între ele — și ale monocotiledonatelor) sînt constituite astfel : frunzele florale de fiecare tip sînt așezate în verticile separate, fără legătură de continuitate de la unul la altul și fără forme de tranziție ; numărul frunzelor florale din fiecare verticil e fix și specific. Asemenea flori sînt *verticilate* sau *ciclice* și au o simetrie mult mai riguroasă.



Fig. 20. Diagrama unei flori pentaciclice (d. Strasburger).

O floare completă de acest tip este formată din cinci verticile : unul de sepale, unul de petale, două de stamine și unul de carpele, fiind astfel o floare *pentaciclică* (fig. 20). Dar oricare din ele poate lipsi, florile devenind *tetraciclice, unisexuate* (fără stamine sau fără carpele), *apetale* (fără petale), *sterile* (fără stamine și fără carpele), *goale* sau *nude* (fără sepale și fără petale, adică fără *periant* ori învelișuri florale sterile). În fiecare verticil

numărul frunzelor florale poate varia. Unele din ele se pot transforma în alte organe: staminele de exemplu în nectarii (staminodii) sau în petale, ca în florile bătute ori involte. Pot să apară și formații particulare, cum ar fi *caliculul* (expansiuni ale petalelor care formează ca o a doua corolă în interiorul florii, cum e la narcis).

Oricum ar fi, florile au — cu foarte puține excepții — o simetrie precisă, deși nu totdeauna perfectă.

Foarte multe flori sînt actinomorfe, putînd fi tăiate longitudinal în părți simetrice de cel puțin trei planuri diametrale sau mediane: crinul *(Lilium)*, laleaua (Tulipa), piciorul-cocoșului *(Ranunculus)*, căldărușa *(Aquilegia)*, răsura *(Rosa)*, floarea cucului (*Lychnis flos cuculi*) florile în tub ale composeelor, clopoțeii *(Campanula)*, rochița rîndunicii *(Convolvulus)* etc.

Mai puțin au simetrie bilaterală, putînd fi tăiate simetric numai de două planuri de simetrie: macul *(Papaver)*, *Dicentra*, florile cruciferelor (fig. 21), garoafa *(Dianthus)* și altele.

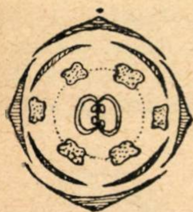


Fig. 21. Diagrama unei flori cu simetrie bilaterală (d. Strasburger).

Foarte multe sînt zigomorfe (cu simetrie dorsiventrală sau bifacială), avînd un singur plan de simetrie: toporașul *(Viola)*, gura-leului *(Antirrhinum)*, omagul *(Aconitum)*, maleșul *(Salvia)* etc.

Sînt și flori asimetrice, care nu pot fi împărțite în nici un fel de jumătăți: cele de belșiță *(Canna indica)*, de odolean *(Valeriana officinalis)*.

Trebuie să adăugăm că dacă privim superficial o floare ne putem înșela în ceea ce privește simetria ei. Astfel, o floare de garoafă *(Dianthus)* ne pare a fi actinomorfă (pentaradiară), dar dacă examinăm stilele vedem că ele sînt în număr de două; simetria florii este în realitate bilaterală (sau chiar zigomorfă); tot așa, floarea de prun *(Prunus)*, avînd o singură carpelă, e zigomorfă și nu actinomorfă cum pare; florile umbeliferelor sînt în aparență actinomorfe, dar au două carpele, fapt care le

schimbă simetria aparentă în una bilaterală sau chiar zigomorfă ; pe marginea umbelelor lor (care constituie, cum am spus nişte pseudantii), la unele specii *(Orlaya)* (fig. 13) petalele dinafară ale florilor marginale sînt mai mari decît cele dinspre interiorul inflorescenţei, aşa că florile de pe margini au simetrie zigomorfă ; florile de verbină (*Verbena*) nu sînt actinomorfe, cum par, din cauză că le lipseşte o stamină, ceea ce le face să aibă simetrie dorsiventrală (zigomorfă).

Pe de altă parte, sînt flori perfect regulate, deşi nu au nici un plan de simetrie, din care cauză e greşit a le numi strict simetrice ; aşa sînt florile de merişor, saschin *(Vinca)*, cu cele 5 petale curbate toate în aceeaşi direcţie, şi care nu pot fi tăiate longitudinal în nici un chip în jumătăţi (înţelegînd prin *jumătăţi* părţi simetrice) (fig. 22).



Fig. 22 Floare regulată, fără plan de simetrie *(Vinca minor)* (d. Bonnier).

Un alt aspect al simetriei florilor ni-l dă *preflorescenţa* sau *estivaţia* lor. În boboc frunzele florale — mai ales ale periantului — sînt aşezate în anumite raporturi unele faţă de altele, raporturi care se păstrează măcar un timp şi după ce floarea se deschide. Ele constituie ceea ce numim *preflorescenţa* sau *estivaţia florii*.

În florile aciclice (spiralate), frunza florală cea mai de jos este şi cea mai veche, dezvoltarea lor făcîndu-se treptat spre vîrful receptaculului.

În florile ciclice (verticilate) frunzele fiecărui verticil sînt de aceeaşi vîrstă, dezvoltîndu-se odată.

Înainte de descrierea tipurilor de preflorescenţă sau estivaţie trebuie să ştim cum se orientează o floare pentru a o studia (la fel se orientează şi o ramură obişnuită).

Ea este privită astfel ca ramura-mamă pe care s-a dezvoltat să se găsească în spate (în partea opusă privitorului), iar frunza la subsoara căreia s-a dezvoltat floarea (bracteea acoperitoare) să fie îndreptată spre privitor (fig. 23). Planul care ar tăia floarea dinspre privitor spre ramura-mamă prin mijlocul lor este *planul*

median ; el desparte jumătatea dreaptă de cea stîngă a florii. Planul ce ar tăia-o tot prin centrul ei, perpendicular însă pe cel median, este planul *transvers* ; el separă frunzele florii care vin spre bractee și privitor (cele anterioare sau inferioare) de cele care se găsesc spre ramura-mamă (posterioare sau superioare).



Fig. 23. Orientarea unei flori sau a unei ramuri pentru a fi examinată : a. : văzută din față ; b. : văzută din profil (d. Strasburger).

Tipurile principale de preflorescență (estivație) sînt cele care urmează :

1. *inflorescență (estivație) deschisă:* frunzele florale din același verticil nu se ating unele pe altele cu marginile lor (sepalele malvaceelor) ;

2. *preflorescență (estivație) valvară:* frunzele florale se ating una pe alta cu marginile (cele din florile de tei). Se prezintă sub două aspecte :

a) marginile le pot fi curbate spre centrul florii — și atunci preflorescența valvară e *induplicativă* sau *conduplicativă* ;

b) ele se arcuiesc în afară : preflorescență valvară (*reduplicativă*).

3. *preflorescență (estivație) răsucită:* fiecare frunză florală acoperă cu o margine pe cea de lîngă ea, dintr-o parte, și e acoperită în partea cealaltă de frunza vecină (floarea de *Vinca*).

— răsucirea aparentă — așa cum avem impresia că se întîmplă cînd privim diagrama respectivă — se face în direcția în care merg acele ceasornicului (spre dreapta), sau

— răsucirea aparentă se face în direcție opusă mersului lor (spre stînga) — socotindu-se că mișcarea

de răsucire aparentă se face de la marginea acoperitoare spre cea acoperită ;

4. *prefloresența (estivație) imbricată sau cochleară:* o frunză e acoperită pe amîndouă marginile, una e acoperitoare cu amîndouă marginile, celelalte fiind pe o margine acoperită și pe cealaltă acoperitoare (floarea de tătănească sau *Symphytum*) :

— cînd frunza florală posterioară (superioară) e acoperită de frunzele vecine și acestea de cea anterioară (inferioară), prefloresența este *ascendentă* ;

— cînd aceste raporturi sînt inversate, prefloresența e *descendentă.*

5. *prefloresență (estivație) chinconcială* (*quinconciale*, în franceză) : două frunze sînt acoperite, două sînt acoperitoare cu amîndouă marginile, iar celelalte (sau cealaltă) sînt pe o margine acoperite și cu cealaltă acoperitoare. E un tip de prefloresență foarte răspîndit.

Aceleași tipuri de estivație se întîlnesc și la florile cu mai puțin de cinci frunze în verticilele periantului (cum au fost cele pe care le-am luat ca exemplu pentru descrierea făcută).

Fructele și semințele

Din flori se formează fructele cu semințe. Și la acestea constatăm existența raporturilor de simetrie.

1. *Fructele*

a) Ele pot fi *actinomorfe*, cum sînt : capsula de mac (*Papaver*), de pansea (*Viola)*, de zorele (*Ipomoea*), pixida de scînteuță (*Anagellis*), de floare-de-piatră (*Portulaca*), de măselariță (*Hyoscyamus*), mărul, para, gutuia, moșmoana, peponida de dovleac ori pepene, herperidia (portocala, lămîia și celelalte fructe citrice), ghinda etc. (fig. 24).

b) Alte fructe sînt disimetrice (cu simetrie bilaterală), ca boabele de struguri, care au patru semințe în interior.

c) Foarte multe fructe sînt *zigomorfe (monosimetrice)* : păstăile leguminoaselor, silicele și siliculele cruciferelor (fig. 25), capsulele de gura-leului, drupele (caisa, pruna, cireașa, piersica, migdala, nuca), achenele și samarele, cariopsele gramineelor, foliculele ranunculaceelor, curmala etc.

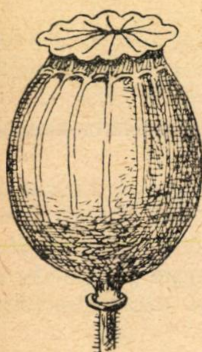


Fig. 24. Capsule de mac (d. Prodan).

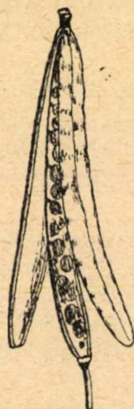


Fig. 25. Fruct de mixandră (silică) (d. Strasburger).

2. *Semințele.* Oricare ar fi forma lor, pot avea simetrie *bilaterală* (cele cu două cotiledoane așezate de o parte și de alta a embrionului, în mod simetric) sau *dorsiventrală,* cînd au două cotiledoane lipsite de plan de simetrie sau unul singur ; *actinomorfe* pot fi semințele coniferelor, avînd mai multe cotiledoane.

Am expus cîteva aspecte ale raporturilor de simetrie care există între organele plantelor superioare. Problema este însă mult mai vastă decît ar putea părea la o privire superficială — și destul de superficială este însăși expunerea pe care am făcut-o.

Simetria e însă numai unul din elementele componente ale frumuseții plantelor. E destul să amintim cît contribuie la realizarea ei parfumurile și coloritul plantelor, al căror studiu procură satisfacții tot așa de mari ca și acela pe care l-am făcut.

Și nici atunci n-am putea spune că am cercetat din toate punctele de vedere de ce sînt atît de frumoase plantele.

MIŞCĂRILE PLANTELOR

Marea majoritate a oamenilor cred că o deosebire importantă între animale şi plante ar sta în faptul că unele dintre aceste fiinţe sînt şi se pot mişca, iar celelalte ar fi lipsite, şi de sensibilitate, şi de posibilitatea mişcării.

Oricine priveşte însă mai atent în jurul lui îşi poate da seama uşor, că această părere este greşită.

În natură sînt multe animale fixate pe locul unde trăiesc şi pe care nu-l pot părăsi : bureţii (spongierii) de mare şi de apă dulce, mărgeanul, madreporii, actiniile (dediţeii de mare), crinii de mare, unii viermi marini care stau în nişte tuburi pergamentoase produse de ei, scoici (ca stridiile şi altele). E adevărat însă că mai toate au organe care se mişcă, deşi corpul întreg al animalului e imobil.

Pe de altă parte, numeroase plante se pot mişca : îşi pot mişca unele organe (cum ar fi rădăcinile, tulpinile, frunzele, staminele), sau — cînd e vorba de multe plante microscopice care trăiesc în apă — se pot mişca din loc, înotînd liber, ca animalele.

Trebuie să spunem de la început că mişcările plantelor au un caracter de automatism pe care nu-l constatăm la animale, ale căror mişcări sînt mult mai libere şi cu aparenţă de spontaneitate. Această deosebire se datoreşte faptului că plantele nu au un sistem nervos şi nici unul muscular, avînd celulele învelite într-o membrană rigidă, celulozică, pe care n-o întîlnim la animale.

Mecanismul mişcării este deosebit la unele şi la altele : la animale el constă dintr-o contracţie, urmată de o relaxare a muşchilor, pe cîtă vreme la plante e vorba de diferenţe de creştere pe feţele opuse ale orga-

nului care se mişcă, sau de diferenţe de turgescenţă pe ele (umflate cu apă a celulelor sau moleşire a lor datorită ieşirii apei din celulele regiunii motoare), ceea ce face ca organul respectiv să se curbeze într-o parte sau în alta, să se ridice ori să se coboare, să se apropie sau să se depărteze de axul principal pe care a crescut.

Cum vom vedea însă, cauzele esenţiale sînt aceleaşi la amîndouă categoriile de fiinţe vii : excitabilitatea protoplasmei, care reacţionează de cele mai multe ori prin mişcări, la tulburarea echilibrului factorilor din mediu (extern sau intern), atunci cînd unii din ei îşi pot spori sau micşora intensitatea, devenind astfel ceea ce numim *excitanţi*.

Ne vom ocupa numai de mişcările propriu-zise ale plantelor, care se fac de organe vii, ca o activitate vitală a lor, nu şi de unele mişcări îndeplinite pasiv sub influenţa pierderii apei din celule moarte sau vitalitate foarte redusă (cum sînt mişcările care fac să se deschidă unele fructe ori diferite pungi cu pereţi uscaţi — sporangi — ce conţin în ele germenii de înmulţire asexuaţi sau sporii).

Prin urmare vom vorbi, pe de o parte, de mişcările unor organe ale plantelor fixate de pămînt, iar pe de alta, de mişcările de locomoţie ale plantelor libere, nefixate pe un substrat solid.

Şi la unele, şi la altele, aceste mişcări pot fi provocate de diferite cauze, de diferiţi factori din mediu : le numim *mişcări de excitaţie* sau *paratonice*. Aceşti factori — sau excitanţi — pot fi externi, cunoscuţi, cu care putem experimenta, sau pot fi interni, în organism, necunoscuţi, deci neputînd fi supuşi experienţei şi atunci le numim *mişcări autonome* (sau — li se mai spunea — — *mişcări spontane*, ceea ce nu este exact, deoarece nici o manifestare vitală nu e spontană, ci numai un răspuns la o excitaţie).

Le vom lămuri în ordinea aceasta :

1. Geotropismul (mişcări provocate de atracţia pămîntului, de gravitaţie). Ştim că de cele mai multe ori rădăcinile plantelor cresc în jos, spre centrul pămîntului, în vreme ce tulpinile se îndreaptă în sus, în

nului care se mișcă, sau de diferențe de turgescență pe ele (umflate cu apă a celulelor sau moleșire a lor datorită ieșirii apei din celulele regiunii motoare), ceea ce face ca organul respectiv să se curbeze într-o parte sau în alta, să se ridice ori să se coboare, să se apropie sau să se depărteze de axul principal pe care a crescut.

Cum vom vedea însă, cauzele esențiale sînt aceleași la amîndouă categoriile de ființe vii : excitabilitatea protoplasmei, care reacționează de cele mai multe ori prin mișcări, la tulburarea echilibrului factorilor din mediu (extern sau intern), atunci cînd unii din ei își pot spori sau micșora intensitatea, devenind astfel ceea ce numim *excitanți*.

Ne vom ocupa numai de mișcările propriu-zise ale plantelor, care se fac de organe vii, ca o activitate vitală a lor, nu și de unele mișcări îndeplinite pasiv sub influența pierderii apei din celule moarte sau vitalitate foarte redusă (cum sînt mișcările care fac să se deschidă unele fructe ori diferite pungi cu pereți uscați — sporangi — ce conțin în ele germenii de înmulțire asexuați sau sporii).

Prin urmare vom vorbi, pe de o parte, de mișcările unor organe ale plantelor fixate de pămînt, iar pe de alta, de mișcările de locomoție ale plantelor libere, nefixate pe un substrat solid.

Și la unele, și la altele, aceste mișcări pot fi provocate de diferite cauze, de diferiți factori din mediu : le numim *mișcări de excitație* sau *paratonice*. Acești factori — sau excitanți — pot fi externi, cunoscuți, cu care putem experimenta, sau pot fi interni, în organism, necunoscuți, deci neputînd fi supuși experienței și atunci le numim *mișcări autonome* (sau — li se mai spunea — — *mișcări spontane*, ceea ce nu este exact, deoarece nici o manifestare vitală nu e spontană, ci numai un răspuns la o excitație).

Le vom lămuri în ordinea aceasta :

1. Geotropismul (mișcări provocate de atracția pămîntului, de gravitație). Știm că de cele mai multe ori rădăcinile plantelor cresc în jos, spre centrul pămîntului, în vreme ce tulpinile se îndreaptă în sus, în

direcție opusă. Direcția aceasta o iau rădăcinile și tulpinile principale, ramurile lor făcînd anumite unghiuri — — totdeauna aceleași — cu verticele pentru aceeași categorie de ramuri.

Dacă o plantă — lucrul se vede mai ușor la cele tinere (fig. 26) — e așezată orizontal, vîrful rădăcinii se curbează foarte curînd în jos, iar al tulpinii în sus. Dacă e așezată cu vîrful rădăcinii în sus și al tulpinii în jos, acestea se curbează cu 180° și se îndreaptă iarăși în direcția normală. Frunzele cresc de obicei în poziție orizontală (mai rar înclinat ori chiar vertical); punînd planta așa ca ele să vină cu muchea sau cu vîrful spre pămînt, ele își curbează condiția și se așază, de asemenea, în poziție normală, adică făcînd un unghi de 90—180° față de cea anormală. Tot așa și florile și fructele. Diferitele organe ale plantelor simt excitația: s-au găsit chiar celule senzitive specializate în felul organelor de simț de la animale, numite *statociste* (organe de simț ale echilibrului). Excitațiile fac ca niște *hormoni*[1] activatori, ai creșterii *(auxine)*, produși de vîrful rădăcinilor, al tulpinilor, de frunze, să se repartizeze diferit pe fețele opuse ale organelor care vor reacționa, făcînd ca una sau alta din fețele lor să crească mai mult, și astfel să determine curbura.

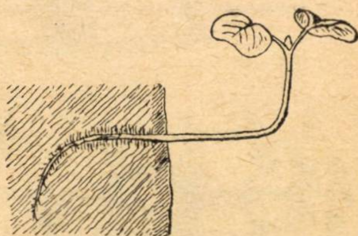


Fig. 26. Plantula de *Brassica nigera,* așezată orizontal, prezintă două curburi geotropice (d. Bonnier).

Dacă asemenea plante sînt așezate pe un aparat care le învîrtește încet în jurul unui ax orizontal (numit clinostat[2] orizontal), atunci toate fețele, rînd pe rînd

[1] Hormonii sînt substanțe produse de organism. Numele lor vine de la elenul *hormeo*, care înseamnă a excita. În cantități foarte mici, ele lucrează asupra altor organe decît cele care le produc, armonizînd fenomenele de creștere. Se răspîndesc difuzînd din celulă în celulă (la animale sînt duși de sînge).

[2] Clinostat înseamnă care împiedică (oprește) curbarea.

sînt supuse unei excitaţii egale ceea ce face ca efectul tuturor acestor excitaţii să se anuleze reciproc: planta continuă să crească în poziţia anormală în care se găseşte, adică fără a se îndoi (fig. 27). Punînd o plantă cu vîrful

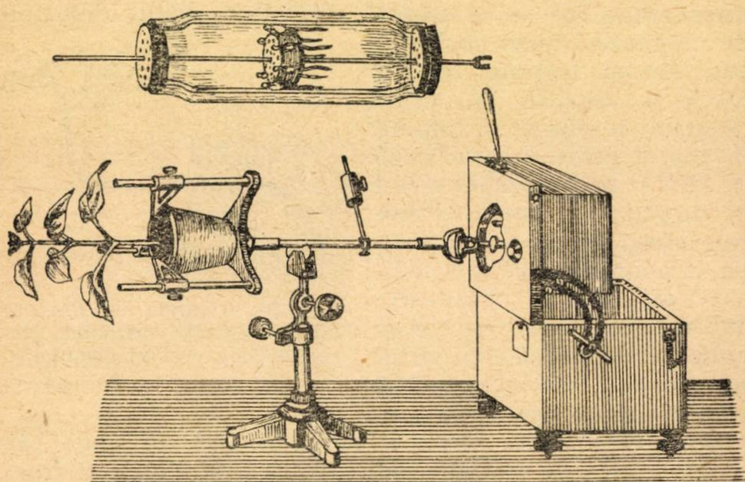


Fig. 27. Clinostatul orizontal. Deşi planta este aşezată în poziţie anormală (orizontal) şi tulpina cu frunzele (fig. de jos), şi rădăcinile (fig. de sus) nu se curbează

(d. Mevius).

tulpinii în jos şi cu al rădăcinii în sus şi, după ce s-a curbat o aducem în poziţie normală, după care o răsturnăm din nou, de fiecare dată ea va reacţiona curbîndu-se într-o parte şi în alta, şi tulpina, şi rădăcina, şi ramurile lor îndoindu-se cu unghiuri de aceeaşi valoare pentru categoriile respective ale organelor ce se curbează pe rînd în sus şi în jos.

Dacă organele geotropice se îndreaptă paralel cu direcţia de propagare a gravitaţiei, geotropismul e paralel: cînd curbura duce organul spre centrul pămîntului, geotropismul e pozitiv (+) cînd îl duce în direcţia opusă el e negativ (—), iar cînd el se curbează crescînd perpendicular sau înclinat pe direcţia razei pămîntului, geo-

tropismul e oblic, înclinat cu unghiul respectiv într-o direcţie sau alta.

Tulpinile articulate — adică cu porţiuni îngroşate accentuat (numite noduri), despărţite între ele prin altele mai subţiri şi mult mai lungi (întrenoduri) — ca paiele gramineelor şi altele — (fig. 28) se curbează geotropic numai la noduri şi se ridică în sus printr-o serie de îngenunchieri. Ţinînd un timp mai îndelungat o tulpină tăiată cu vîrful în jos, vom observa că de la baza ei (din partea de sus acum) vor creşte rădăcini îndreptîndu-se spre pămînt, iar din mugurii dinspre vîrf (în partea de jos în experienţă) vor creşte în sus lăstari; unghiurile pe care şi unele şi altele le fac cu axul vertical vor avea aceeaşi valoare, numai că vor fi inversate (ale ramurilor rădăcinii vor avea deschiderea spre vîrful tulpinii, iar ale tulpinii spre baza tăiată, adică spre rădăcină).



Fig. 28. Curbura geotropică a tulpinilor articulate (d. Went).

2. *Volubilitatea*[1] (mişcarea înfăşurătoare). Sînt plante cu tulpini foarte lungi şi subţiri, cam de acelaşi diametru în toată lungimea lor, lipsite de ţesut mecanic (elastic şi tare) care să le dea rezistenţă şi să le facă să stea vertical (ca un schelet intern) : asemenea tulpini cresc în sus înfăşurîndu-se în jurul unor suporturi ver-

[1] De la latinescul *volubilis* : care se încolăceşte.

ticale sau înclinate. Ele se numesc plante volubile (sau înfăşurătoare). Exemple : volbura, zorelele, fasolea, hameiul şi multe altele (fig. 29). Vîrful tulpinilor lor — şi al ramurilor mai importante — creşte învîrtindu-se în direcţia în care se mişcă acele ceasornicului sau, mult mai des, în direcţie opusă (adică sînt plante care îşi învîrtesc vîrful şi apoi se înfăşoară în jurul suporturilor de la stînga spre dreapta sau invers). Nici azi nu se cunosc complet cauzele care determină aceste mişcări ce rezultă din faptul că faţa care vine pe rînd în atingere cu suportul creşte mai puţin decît cea opusă. Tulpinile ce se înfăşoară se şi răsucesc în jurul axei lor ; în porţiunea înfăşurată pe suport răsucirea se face în sens invers mişcării de înfăşurare (spre dreapta dacă planta îşi întoarce vîrful invers de cum merg acele ceasornicului — şi spre stînga pentru cele care ocolesc suportul în direcţia urmată de arătătoarele ceasornicului).



Fig. 29. Tulpini volubile, ce se răsucesc spre stînga (A) şi spre dreapta (B) (d. Strasburger).

Puse cu vîrful în jos, plantele volubile şi-l întorc în sus cu 180° şi se înfăşoară în sus, peste încolăciturile vechi (adică, acum înaintînd spre baza tulpinii).

Puse pe clinostatul orizontal, se mai răsucesc de cîteva ori în jurul suportului, apoi încep să crească drept, paralel cu acesta, ceea ce dovedeşte că în mişcarea înfăşurătoare gravitaţia are un rol.

3. *Tigmotropismul (haptotropismul)*[1] (fig. 30). Alte plante cu caractere morfologice asemănătoare cu ale celor volubile, — tulpini lungi, fără ţesut

[1] De la cuvîntul grec *tigmo*=ating, şi latinul *hapto*=apuc, pentru că mişcarea e determinată de o excitaţie produsă prin atingere şi are ca urmare apucarea suportului.

mecanic dezvoltat — se pot ridica agățîndu-se cu ajutorul cîrceilor. Aceștia sînt sau ramuri de tulpini sau frunze modificate. La unele plante ele poartă în epiderma lor celule senzitive — asemănătoare în funcțiunea lor cu organele tactile din pielea noastră — datorită cărora cîrcelul este excitat de îndată ce vine în atingere cu un corp solid în jurul căruia se înfășoară de cîteva ori (ca o tulpină volubilă), fixîndu-se de suport; sau cîrcelul se fixează prin vîrful lui ori al ramurilor lui (dacă e ramificat), prinzîndu-se în neregularitățile de pe suprafața suportului (care poate fi un arbore sau un zid). Unii cîrcei (dovleac, pepene, împărăteasă *Bryonia)*, după ce s-au fixat, se răsucesc în restul lor de cîteva ori într-un sens și tot de atîtea ori în sens opus (lucrul acesta putîndu-se repeta) și astfel se transformă într-un fel de resort elastic care va feri planta de rupere cînd bate vîntul.



Fig. 30. Plantă agățătoare (cu cîrcei care se prind de suport și se răsucesc în tirbușon (d. Mevius).

Funcția tigmotropică e îndeplinită și de codița (pețiolul) frunzei, ca la curpenul de pădure, călțunaș și altele — sau de vîrful ei alungat ca un fir, ca la *Gloriosa superba*.

Uneori cerceii sînt atît de sensibili încît, dacă-i frecăm puțin cu un bețișor, îi vedem cu ochii liberi cum se îndoaie în jurul lui.

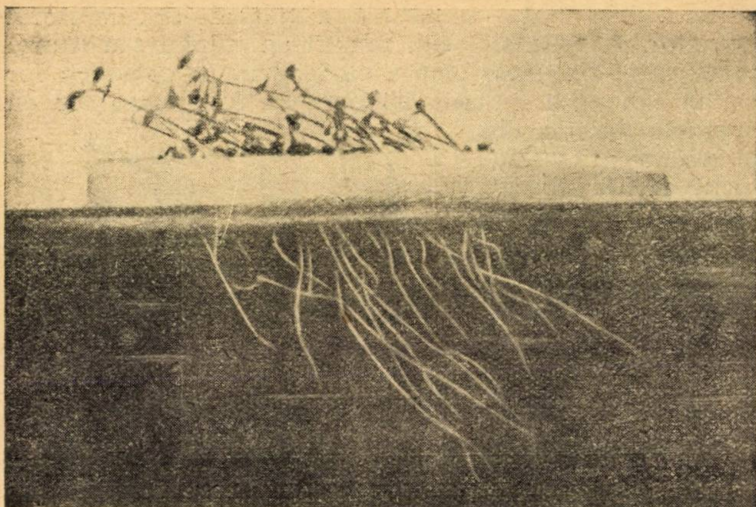


Fig. 31. Plante tinere de muştar, iluminate lateral: tulpinile cu frunze se curbează spre lumină, iar rădăcinile în direcţie opusă.

4. *Fototropismul (heliotropismul)*[1]. Tulpinile, frunzele, florile se îndreaptă spre locul de unde vine lumina într-o cameră luminată numai dintr-o parte, sau într-acolo de unde vine lumina cea mai puternică, dacă de jur împrejur planta e luminată. Rădăcinile, de regulă, cresc parcă fugind de lumină.

Ca şi cea geotropică, mişcarea fototropică a organelor vegetale se poate face paralel cu razele de lumină — —pozitiv ori negativ — sau perpendicular ori înclinat pe direcţia lor (aşa cum se aşază marea majoritate a frunzelor). Mişcarea se datoreşte aceluiaşi hormon de creştere (*auxină*) care are un rol determinant şi în geotropism. Anume, lumina distruge în măsură mai mare ori mai mică auxina, ceea ce face ca pe faţa ei dinspre plantă să fie mai puţină, din care cauză această faţă creşte mai

[1] Fototropism înseamnă curbură datorită luminii; datorită soarelui.

puţin decît cea opusă, rezultatul fiind curbura spre lumină. Probabil însă că intervin şi alţi factori.

Într-o cameră întunecată în care pătrunde o rază de lumină printr-o ferestruică laterală, făcînd să se învîrtească încet în dreptul ei şi în poziţie normală o plantă, adică punînd-o pe un clinostat vertical, constatăm că planta nu se curbează ; ea continuă să crească drept, deoarece rînd pe rînd, fiecare faţă îi e excitată unilateral de lumină, însă aceste excitaţii producîndu-se pe toate feţele, ele se anulează reciproc şi planta se află în aceeaşi situaţie ca una care nu e excitată din nici o parte mai mult. De ce rădăcina creşte de regulă, negativ fototropic, nu ştim.

Mişcări provocate de lumină se văd şi la unele ciuperci (mucegaiuri şi altele), nu numai la plante verzi care sînt plante tipice de lumină, pe cînd ciupercile pot trăi foarte bine şi la întuneric.

Plantele îşi aşază permanent frunzele în anumite poziţii faţă de direcţia luminii de care dispun în mod obişnuit în locul în care cresc. Astfel, cele care trăiesc sub arbori, în păduri, au toate frunzele întinse orizontal (primind astfel în cantitate maximă lumina slabă, care vine totdeauna de sus printre şi prin coroanele copacilor). Altele, dimpotrivă, trăind în plin soare (*Eucalyptus*, de exemplu, în regiuni cu insolaţie foarte puternică) îşi aşază frunzele cu muchia spre pămînt şi razele prea vii ale soarelui din miezul zilei care cad perpendicular pe suprafaţa pămîntului trec neoprite printre ele, astfel că asemenea arbori nu fac umbră. Examinînd frunzele multor specii de copaci, constatăm că frunzele de la periferie sînt îndoite în formă de jgheab, în vreme ce acelea din interiorul coroanei sînt întinse într-un singur plan, pentru motive de acelaşi ordin. Sînt plante şi mai curioase : o lăptucă sălbatică (*Lactuca scariola*), care creşte şi la noi, precum şi alte composee, au în locuri însorite toate frunzele sucite în aşa fel că una din feţe priveşte spre răsărit şi cealaltă spre apus, primind lumina numai dimineaţa şi seara, adică

atunci cînd ea e slabă. Lumina cade perpendicular pe suprafaţa lor, în vreme ce în miezul zilei razele soarelui alunecă paralel cu frunzele sau cad sub un unghi mult mai mic; asemenea plante par presate şi permit orientarea; au şi fost numite plante busolă sau plante meridian, deoarece par a fi presate într-un plan care trece prin meridianul locului (N-S). În locurile umbrite însă frunzele se aşază ca la plantele obişnuite.

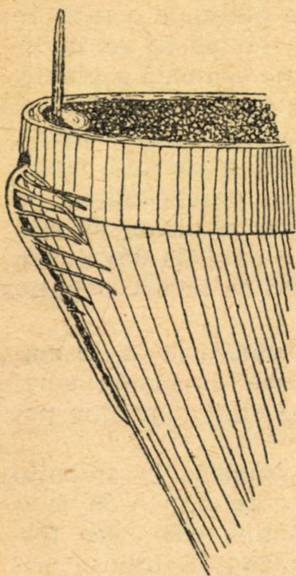


Fig. 32. Rădăcina cu ramurile ei ce cresc afară din ghiveci se curbează spre peretele umed al lui, modificîndu-şi geotropismul (d. Mevius).

Un alt fenomen care a impresionat încă din vechime pe oameni, este acela al plantelor cu flori care se întorc după soare. Aşa sînt inflorescenţele[1] de floarea-soarelui, florile de rochiţa rîndunicii, cele de piciorul cocoşului alb care trăieşte prin bălţi şi multe altele care par a urmări soarele în mersul lui aparent pe cer. Explicaţia constă în faptul că lumina puternică face ca faţa dinspre ea a plantei să rămînă mai mică decît cea opusă (din cauza evaporării mai mari a apei şi a distrugerii în proporţii mai mari a auxinei de pe ea).

5. *Termotropismul* (curbură datorită diferenţelor de temperatură). Rădăcinile, în special, se curbează atunci cînd două feţe opuse ale lor se găsesc la temperaturi diferite. Vîrful unor asemenea rădăcini se îndreaptă spre temperatura mai apropiată de aceea mai favorabilă creşterii lor.

6. *Hidrotropismul*, provocat de apă (fig. 32). Tot rădăcinile se pot abate din mersul lor pozitiv geo-

[1] Inflorescenţă se numeşte partea ramificată a tulpinii pe care se dezvoltă florile neavînd printre ele frunze obişnuite.

tropic dacă, într-un mediu uscat, e undeva un izvor, o pătură de apă subterană, curbîndu-se într-acolo.

Făcînd să crească rădăcini din semințe puse în rumeguș de lemn umed într-o cutie al cărei fund e format dintr-o sită cu ochiuri mari și așezînd cutia înclinat în aer uscat, se constată că rădăcinile ce pornesc în jos, spre pămînt, se curbează înapoi, spre sită, prin ochiurile căreia pot intra din nou în rumegușul îmbibat cu apă, chiar dacă trebuie să devină astfel negativ geotropic.

7. *Aerotropismul.* Același fel de abateri de la direcția lor normală observăm la rădăcinile care cresc în pămînt tare, neaerat, sau în mîlul din mlaștini ; ele se pot curba așa ca să iasă afară, acolo unde găsesc aer.

8. *Chimiotropismul.* Anumite substanțe chimice pot exercita o acțiune ce ne pare atractivă sau respingătoare asupra rădăcinilor, făcîndu-le să se îndrepte spre ele, sau să se îndepărteze, în direcție contrarie. (fig. 23). Cînd polenul încolțește pe stigmatul unei flori, tubul polinic care se dezvoltă crește, îndreptîndu-se, prin stigmat, stil și peretele ovarului, spre ovule, care lasă să difuzeze niște substanțe ce fac să crească mai puțin fața tubului polinic dinspre ele. Același lucru îl observăm dacă presărăm polen pe o placă de gelatină pe care punem undeva o bucată de ovar dintr-o floare : toate tuburile polinice cresc spre el (fig. 33). Filamentele ciupercilor parazite cresc îndreptîndu-se spre porii (stomatele) plantelor, prin care străbat în interiorul organelor și astfel le pot ataca (multe pot pătrunde chiar prin membrane intacte, fără a fi nevoie să găsească stomate).

Mișcări chemiotropice foarte interesante observăm la plantele carnivore (insectivore), despre care va fi vorba mai departe.

9. *Reotropismul*[1]. Rădăcinile care trăiesc într-un curent de apă slab se curbează împotriva lui (și animalele acvatice ca peștii, înoată de preferință împotriva curentului).

---

[1] De la cuvîntul elin *rheo*=curent.

10. *Traumatotropismul*[1]. Rănind foarte ușor aproape de vîrf o rădăcină tînără ea va crește curbîndu-se ca și cum ar căuta să se depărteze de rană.

11. *Galvanotropismul*[2]. Cînd prin mediul în care cresc rădăcini trece un curent electric slab, ele se curbează — pozitiv sau negativ — față de el.

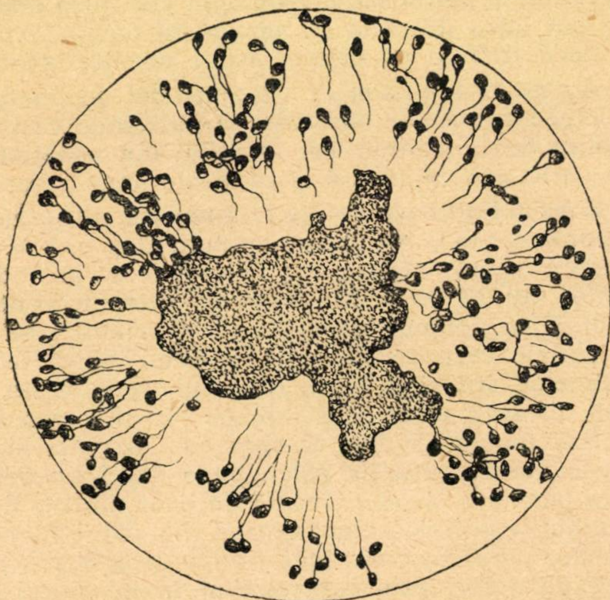


Fig. 33. Tuburi polenice, ce se îndreaptă spre o bucată de ovar

(d. Mevius).

12. *Electrotropismul*. Unele ciuperci (mucegaiuri) „simt" undele electrice hertziene (undele folosite în radiotelegrafie și radiofonie), ca și direcția din care ele vin, îndreptîndu-se spre locul de unde vin sau în direcția opusă. O asemenea sensibilitate n-a fost constatată la alte ființe, nici chiar la animale.

---

[1] De la cuvîntul elin *trauma*=rană.

[2] De la numele lui *Galvani*, descoperitorul curentului electric.

O a doua categorie de mişcări paratonice au loc totdeauna la fel, indiferent de direcţia din care lucrează excitantul. Ele se numesc *nastii.*

1. *Nictinastii* (mişcări diurne şi nocturne, de somn şi de veghe). Alternanţa dintre zi şi noapte e

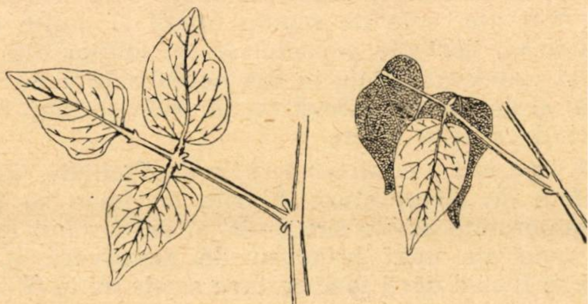


Fig. 34. Frunze de fasole în poziţie diurnă (stînga) şi nocturnă (dreapta)
(d. Kolkwitz).

cauza unor mişcări foarte uşor de observat mai ales la frunze şi la flori, (fig. 34). Foliolele din care e formată frunza salcîmului stau noaptea cu vîrful înspre pămînt ; cînd se face ziuă, ele se ridică de o parte şi de alta a peţiolului principal, într-un singur plan. La fel se mişcă foliolele frunzelor de trifoi, fasole, lucernă, sulfină, *Amicia, Desmodium,* măcriş iepuresc (*Oxalis*) etc. La caronişte *(Coronilla),* plătică *(Gledilschia)* foliolele se ridică în sus noaptea. La *Mimosa* mişcarea e mai complicată ; frunzele ei sînt de două ori compuse, avînd pe un peţiol principal patru peţioluri secundare, prinse la vîrful lui ca degetele mîinii şi, pe acestea, cîte două rînduri de foliole. Noaptea foliolele se ridică în sus, peţiolurile secundare se apropie ca degetele şi se apleacă în jos, după cum se apleacă şi cel principal.

Deosebim astfel la multe plante o poziţie diurnă şi una nocturnă (în care plantele par oarecum veştejite).

Asemenea mişcări se văd şi la alte feluri de plante : de exemplu, la grăşiţa (Portulaca), toate avînd cu totul alt aspect noaptea decît ziua.

Florile de toporaş (*Viola*) ori de floarea peştelui (*Anemone*) se apleacă în jos noaptea ; la fel, inflorescenţele (umbela) morcovului sălbatic. (*Daucus*).

Noaptea, florile de măcriş iepuresc (*Oxalis*) se închid, ca şi ziua cînd e nor, deschizîndu-se cînd cerul este însorit. Tot aşa, cele de regina nopţii şi multe altele. Capitulele cu flori ale păpădiei şi ale multor alte composee îşi ridică marginile în sus noaptea (sau pe vreme noroasă) şi devin apoi cilindrice, iar ziua pe timp frumos se deschid ca nişte talere.

2) *Mişcări termonastice*. Plantele simt şi diferenţele de temperatură. Florile de lalea se închid cînd temperatura scade sub 8—9° şi se deschid la 11—12° ; cele ale unei brînduşe de primăvară (*Crocus aureus)* se închid dacă temperatura scade de la 6° la 5,5°.

3. *Mişcări fotonastice*. Pe soare, frunzele de salcîm îşi ridică foliolele ; dacă ziua e noroasă sau ploioasă ele rămîn întinse într-un singur plan, aşa cum sînt dimineaţa. Florile de măcriş iepuresc se închid cînd cerul se înnorează, la fel capitulele de bănuţei (părăluţe), păpădie şi alte composee.

4. *Mişcări seismonastice*[1]. Sînt plante care reacţionează atunci cînd anumite organe ale lor sînt atinse sau sînt supuse acţiunii unei călduri mari (un chibrit aprins), ori sînt înţepate sau rănite altfel (mişcări traumatonastice) sau zguduite de vînt.

În asemenea împrejurări, sensitiva (*Mimosa pudică*) îşi mişcă, brusc frunzele într-o poziţie asemănătoare cu cea nocturnă (descrisă mai sus). Mişcarea de revenire la normal se face lent. Tot aşa sînt şi alte plante, între care cele carnivore de care ne vom ocupa mai departe (fig. 35).

Staminele florilor de dracilă (*Berberis*) atinse de o insectă (sau de noi cu un pai) se mişcă repede şi se ali-

---

[1] *Seismos* în greceşte înseamnă cutremur de pămînt.

pesc cu anterele de stigmat. Staminele unor specii de *Centaurea* (plante înrudite cu albăstriţa) cu anterele lipite într-un fel de guleraş prin care trece stilul (la toate composeele) ; dacă unul din filamentele staminale —



Fig. 35. Sensitiva *(Mimosa pudica)* în poziţie de repaos (stînga) şi după excitaţie (dreapta) (d. Mevius).

care sînt libere, nesudate — e atins de o insectă, el se scurtează repede şi trage într-o parte guleraşul staminelor. Staminele de ceară (*Asclepias)* sînt ... criminale : cînd piciorul unei albine se strecoară între anterele lor, el e prins pe loc şi albina moare, nemaiputînd scăpa din capcană.

MIŞCĂRI PROVOCATE DE EXCITANŢI INTERNI ŞI NECUNOSCUŢI (MIŞCĂRI AUTONOME)

Nutaţii[1]

Creşterea plantelor nu se face niciodată în linie dreaptă : mugurele terminal al tulpinii sau mugurii terminali ai ramurilor, vîrful rădăcinii şi al ramurilor ei, de asemenea frunzele, cresc oscilînd, mai rar ca un pendul, într-o parte şi în alta mult mai des descriind astfel o linie curbă, mai mult sau mai puţin neregulată, ovală sau circulară (circumnutaţie). Circumnutaţia e cu deosebire pronunţată la plantele volubile şi la cîrcei, care în acest fel prind suporturile pe care se înfăşoară.

La trifoi, foliola mijlocie a frunzelor se apleacă şi se ridică necontenit zi şi noapte.

La planta numită planta-telegraf sau planta-fluture *(Desmodium gyrans)*, care are frunzele formate din trei foliole (una mijlocie, mare, şi două laterale, mult mai mici), cele două foliole laterale se mişcă fără întrerupere, tremurînd, vîrful lor descriind astfel o elipsă, sărind de fiecare dată o distanţă de cîteva diviziuni de milimetru.

Mişcări ale plantelor libere (mişcări de locomoţie)

Le vedem mai ales la plantele microscopice care trăiesc prin ape, dar şi la unele mai mari, terestre, în celulele lor.

Sînt şi ele paratonice şi autonome.

Mişcări de locomoţie paratonice : tactismele[2]

1. *Fototactismul.* Celulele, izolate sau unite în colonii[3] ale algelor verzi sînt cu deosebire sensibile la acţiunea luminii, spre care se îndreaptă (cînd ea este moderată) : fototactism pozitiv, sau se depărtează (cînd

[1] De la cuvîntul latin *nutatio*=aplecare, înclinare.

[2] De la cuvîntul elin *taxis*=ordine, aranjament.

[3] O colonie e o asociaţie de celule nediferenţiate (adică de acelaşi fel) care trăiesc fiecare pe socoteala ei şi continuă să trăiască dacă sînt despărţite de celelalte.

e prea puternică) fototactism negativ. E o mişcare de înot şi se face cu ajutorul unor fire plasmatice, numite flageli sau cili, tot aşa de repede şi de liber ca şi la animale de acelaşi fel (flagelate). La întuneric, mişcarea încetează.

Şi în interiorul celulelor plantelor observăm astfel de mişcări, dar făcîndu-se mult mai încet. Grăunţii de

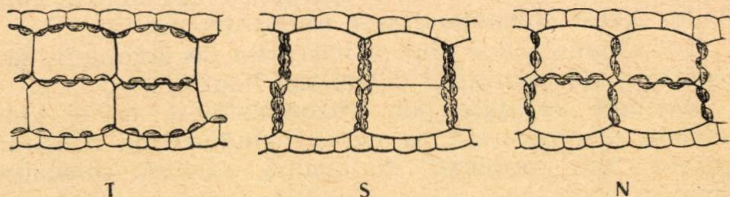


Fig. 36. Mişcările grăunţilor de clorofilă (cloroplaste) în celule: T. : aşezarea lor în lumină difuză (la umbră) ; S. : la soare ; N. : noaptea (d. Strasburger).

clorofilă (cloroplastele) se aşază diferit ziua şi noaptea : ziua, în soare, cînd lumina e prea puternică ei se înşiră unii după alţii, paralel cu direcţia razelor de lumină, ca şi cum s-ar feri de ele ; cînd lumina e moderată (dimineaţa, seara, ori pe timp noros), cloroplastele par a ieşi în calea razelor, în şiruri perpendiculare pe direcţia lor, primind astfel cantitatea maximă de lumină de care pot dispune, (fig. 35). La alga verde *Mougeottia*, cloroplastul tabular se aşază cu muchia spre lumină atunci cînd aceasta e puternică şi cu faţa cînd ea e moderată — din aceleaşi motive. Noaptea sînt împrăştiate în celulă fără ordine.

2. *Chimiotactismul*. Sînt mişcări determinate de acţiunea diferitelor substanţe chimice, care „atrag" sau „resping" asemenea celule mobile.

Astfel dacă într-o suspensiune de bacterii ori alge unicelulare sau zoospori[1] introducem un tub de sticlă foarte subţire (capilar) în care se află o substanţă chi-

---

[1] Zoosporii sînt germeni reproducători asexuaţi care, avînd organite locomotoare (flageli) se mişcă înotînd ca nişte animale (*zoon*, în elină, înseamnă animal).

mică dizolvată în apă, ea difuzează în mediul în care se găsesc microorganismele și ele se adună în jurul capătului tubului — chimiotactism pozitiv — sau se depărtează de el, făcînd să se limpezească în jurul lui un spațiu sferic — chemotactism negativ.

Tot așa înoată spre celulele reproducătoare femele (oosfere) anterozoizii (spermatozoizii) mobili datorită flagelilor sau cililor — ca și spermatozoizii animali spre ovule. Acest chimiotactism e totdeauna pozitiv.

Tot chimiotactice sînt și mișcările de apropiere sau depărtare ale bacteriilor ciliate sau flagelate.

Amibele vegetale (ale Mixomicetelor), ca și cele animale (Protozoare)[1], se mișcă tîrîndu-se pe substrat, „atrase" sau „respinse" de lumină, căldură, substanțe chimice.

3. *Aerotactismul*. Locomoția celulelor liber mobile spre locul unde se găsește oxigen (aer) sau invers, după cum ele sînt aerobe sau anaerobe[2].

4. *Termotactismul*. Mișcările de locomoție determinate de variațiile temperaturii.

5. *Reotactismul*. Înaintarea celulelor libere împotriva curenților slabi de apă, se numește reotactism.

6. *Galvanotactismul*. Este un fenomen, determinat de curenți electrici slabi. Organismele vegetale mobile, microscopice se duc spre locul din care vine curentul, sau în direcția opusă, părînd a fugi de el (galvanotactism + sau —).

MIȘCĂRI DE LOCOMOȚIE AUTONOME

Mișcări de locomoție autonome (mai înainte erau numite spontane, termen nepotrivit, deoarece sînt tot provocate, dar de o cauză internă, necunoscută).

---

[1] Amibele (Amoebele) sînt celule fără membrană, a căror protoplasmă goală poate trimite prelungiri — pseudopode — în diferite direcții; în aceste pseudopode se revarsă apoi protoplasma și celula întreagă se mișcă astfel din loc.

[2] Organisme aerobe sau aerofile sînt cele care respiră cu ajutorul oxigenului liber din aer; cele anaerobe *anaerofile* îl iau din diferite substanțe pe care le reduc, luîndu-le oxigenul.

În interiorul oricărei celule vii — și faptul acesta se vede cu deosebire la unele plante acvatice sau în perii de pe staminele unor flori de plante superioare — protoplasma e într-o mișcare necontenită, care durează cît viața lor. La microscop se pot vedea un fel de curenți în citoplasmă care transportă în direcții diferite — aceleași totdeauna, ca și cum în materie ar fi niște drumuri permanente — diferitele feluri de granulații care se află în ea.

Cele mai ușor de văzut (în organele verzi) sînt cloroplastele, ele fiind mari și colorate viu în verde.



Mișcarea ca și sensibilitatea este un caracter esențial — al substanței vii. Ea nu încetează decît cînd aceasta moare. De aceea nu trebuie socotit nimic surprinzător că o întîlnim și la alte plante.

E interesant de însemnat, în încheiere, că și la plante putem constata cîteodată ceva care seamănă cu oboseala animalelor.

Astfel, dacă transportăm cu trăsura o plantă de *Mimosa,* ea la început ia înfățișarea provocată de excitația *seismonastică.* Dacă excitația continuă, frunzele se întorc după cîtva timp la o poziție intermediară între cea de repaus și cea de excitație și rămîn așa, insensibile la orice excitații noi. Același lucru se întîmplă cînd bate vîntul și cînd plouă și picăturile lovesc frunzele.

FIINȚE VII CARE RĂSPÎNDESC LUMINA

De cînd a apărut omul el trebuie să fi fost impresionat adînc de unul dintre cele mai uimitoare fenomene naturale : de ființele care luminează noaptea, ca și cum în ele ar arde un foc. La început el n-a cunoscut decît cîteva : licuricii, ciupercile care fac să lumineze lemnul putred și încă prea puține altele. Pe măsură însă ce cunoștințele lui sporeau și, mai ales după ce știința a început să se dezvolte și mijloacele de cercetare au devenit cu mult mai puternice, dîndu-i posibilitatea să răscolească pămîntul și să pătrundă în adîncimea mărilor, să vadă cu ajutorul microscopului o lume care-i fusese cu totul străină și nebănuită, acest fenomen natural ca toate celelalte, de altfel, a putut fi cunoscut din ce în ce mai bine, și numărul ființelor minunate care luminează ca lampioanele colorate, a devenit din ce în ce mai mare. Ele au fost găsite pe pămînt, zburînd în aer și plutind ori înotînd în apele mării. Priveliștea acestora din urmă îndeosebi, reprezintă unul dintre cele mai feerice spectacole ale naturii. Parcă în adîncimea mărilor s-ar aprinde roiuri de focuri bengale de toate culorile sau că cineva ar arunca artificii multicolore ca în timpul unei feerice serbări.

Înainte de a descrie ființele înzestrate cu asemenea podoabe, să spunem cîteva cuvinte despre ființele care, deși nu produc lumină, totuși luminează, răsfrîngînd-o pe cea pe care o primesc din lumea înconjurătoare.

Prin păduri întunecoase, prin găuri în pămînt sau la intrarea peșterilor, trăiește un mușchi de pămînt numit în știință *Schistostega osmundacea.* Ca la toți ceilalți mușchi, din germenii lui (numiți spori) crește o plantă foarte simplă căreia îi spunem *protonema* ca un fir rami-

ficat şi verde sau — în cazul de faţă — ca o panglică susţinută de un piciorus la mijloc ; spre deosebire de ceea ce se petrece la ceilalţi muşchi, protonema aceasta trăieşte mai mult timp. Cînd întîlnim asemenea protoneme în cale, ele atrag atenţia aruncînd o lumină verde ca de smarald şi destul de vie. Studiată, s-a văzut că celulele ei au membrana celulozică[1] de deasupra îngroşată ca o lupă care concentrează lumina oricît de slabă din locurile unde trăieşte muşchiul, o aruncă asupra grăunţelor verzi de clorofilă şi aceştia o răsfrîng în ochi noştri aşa cum ar răsfrînge-o zeci de smaralde (fig. 37).

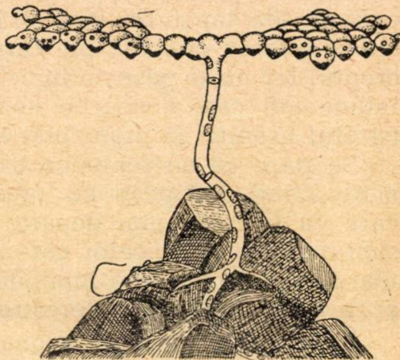


Fig. 37. *Schistostega osmundacea:* protonema văzută lateral (d. Kolkwitz).

Ceva asemănător ca efect se observă la ochii multor animale mamifere de apă (vidre, castori, foci etc.), la *Prosimieni* (animale premergătoare maimuţelor), carnivore (pisici, lupi, cîini etc.), la multe erbivore (cai, boi, oi etc.), peşti, la unele insecte (fluturi nocturni) şi la unii păianjeni. Cînd, noaptea, întîlnim asemenea animale ochii lor sclipesc ca nişte cărbuni aprinşi — mai ales atunci cînd în ei îşi aruncă lumina farurile unui automobil. Aceasta se datoreşte aşa-numitului *tapetum lucidum :* fundul ochiului lor răsfrînge lumina ca o oglindă şi o aruncă afară prin cristalin şi prin pupilă, ca dintr-un proiector. Bineînţeles, nu o putem vedea decît dacă privim dintr-un anumit unghi, după care, ca şi din oglindă, razele se reflectă aşa ca să ajungă în ochii noştri.

---

[1] Celuloza e substanţa produsă de majoritatea plantelor în jurul celulelor lor, ca un perete rigid şi folosită de noi, după prelucrare industrială, ca hîrtie. E incoloră, transparentă şi e fabricată de plante din zahărul produs tot din ele.

Acest lucru îl putem observa cînd lumina intră în ochii unor astfel de animale, venind din spatele nostru: cînd de exemplu, intrăm într-un grajd mai întunecos, în care și lumina vine pe ușa pe care am deschis-o și spre care animalele își îndreaptă privirea. Celulele cu rol de oglindă ale tapetului sînt strălucitoare din cauză că în ele se găsesc cristale pe care lumina se reflectă; în dreptul lor nu se găsește în ochi pigment, adică substanța întunecată care absoarbe lumina, ca în restul coroidei (stratul hrănitor și pigmentat al ochiului).

Se pare că un fenomen asemănător se petrece și în mare. Cînd unii pești cu organe luminoase — despre care va fi vorba mai departe — se ridică noaptea spre suprafață, în ochii celor care au un fel de oglinzi reflectoare se pot răsfrînge luminile de pe vapoare tot așa ca și în ochii animalelor terestre, cu *tapetum lucidum.*

La plantele mai perfecționate decît mușchii, asemenea fenomene de răsfrîngere a luminii nu se cunosc. Există numai o afirmație a lui L i n n é[1] care spune că plimbîndu-se într-o seară de vară prin grădină cu fiica lui, aceasta i-a atras atenția că din niște flori ruginii de colțunaș (*Tropacolum*) izbucneau parcă flăcări. Privindu-le atent, le-a văzut și el. Dar cum după aceea nimeni n-a mai putut vedea un fenomen asemănător, trebuie să credem că, probabil, era vorba de niște descărcări electrice lente (scîntei electrice) care se observă scurgîndu-se mai ales din vîrfuri ascuțite (turle, gotice de biserici, paratrăsnete etc., dar și din vîrfurile ramurilor copacilor, ale frunzelor obișnuite sau ale frunzelor care alcătuiesc florile).



Să ne ocupăm acum de ființele care produc lumină. Asemenea ființe se găsesc și printre plante (numai la cele inferioare) și printre animale (de la cele mai pri-

---

[1] Celebru naturalist suedez (1707—1778), care a stabilit norme de clasificare la plante și la animale, a creat sistemul de nomenclatură binară a ființelor vii, păstrat și azi, și a caracterizat și definit specia.

mitive și pînă la pești inclusiv). Ele se numesc și *organisme fotogene* (producătoare de lumină) *sau organisme fosforescente*, deoarece lumina emisă de ele seamănă cu cea pe care o răspîndește fosforul alb, lăsat noaptea în aer. Fosforul luminează din cauză că e foarte avid de oxigen și oxidarea energică are ca urmare emisiunea de lumină și de căldură (după cum, sub altă formă, oxidarea violentă produce căldură mare în sobă, făcînd să ardă focul). Vom vedea că și la ființele vii fosforescente ea se datorește tot oxidării, dar fără emisiune de căldură : lumina „vie" este o lumină „rece", o lumină în care, din razele spectrului[1] predomină cele care dau împreună o culoare verde-albastră. I s-a mai spus și „lumină spectrală", deoarece superstițioșii care „văd" stafii, pretind că acestea au o culoare alb-albăstruie. Ființele fosforescente, din cauza compoziției luminii, pot fi ușor fotografiate.

PLANTE FOSFORESCENTE

Bacteriile, algele, ciupercile, produc lumină.

1. *Bacterii.* Sînt organismele microscopice cele mai simple din natură. Ele au dimensiuni foarte mici : începînd de la o miime de milimetru (un micron) sau chiar mai puțin.

Dintre cele luminoase trebuie să însemnăm pe următoarele : *Bacterium phosphoreum, Microspira photogena, Pseudomonas lucifera* etc. Cresc mai ales pe peștii morți, dar nu intrați în putrefacție, pe carnea din măcelărie, în lemne și frunze putrede, în mîlul din fundul mărilor. Mai ales în țările de lîngă Marea Nordului și Marea Baltică asemenea bacterii se pot vedea și cultiva ușor,

[1] Spectru este ceea ce vedem cînd lumina așa cum ne-o dă soarele sau izvoarele artificiale de lumină este descompusă printr-o prismă transparentă sau în alt mod : apar atunci niște benzi colorate — roșu, portocaliu, galben, verde, albastru, indigo, violet dincolo de care, și de o parte și de cealaltă, sînt regiuni de raze care nu pot fi văzute de ochiul nostru : infraroșu și ultraviolet. Razele dinspre capătul roșu al spectrului sînt calde ; cele dinspre violet sînt mai reci, dar au acțiune chimică puternică, impresionînd placa fotografică.

lăsînd la aer pești ori carne de vită după ce le-au udat cu o soluție de sare 3%, la temperatură joasă (cam 5°). O astfel de carne ce răspîndește lumină, dacă e fiartă ori friptă, nu pare a fi periculoasă și se poate mînca. Dacă ea intră în putrefacție, atunci fosforescența încetează. Uneori, înfășurînd un pește (de exemplu un așa-numit hering verde) în hîrtie, aceasta, după 12—24 de ore devine luminoasă la întuneric. Injectînd sub pielea unei broaște, bacterii fosforescente, broasca devine luminoasă. Dacă un animal — de exemplu un răcușor care trăiește pe malul mării sărind ca puricii, *Thalitrus* — mănîncă resturi de animale pe care s-au dezvoltat fotobacterii, devine și el luminos și transmite această proprietate vecinilor lui și celor descendenți, din generație în generație, infectînd ouăle.

Asemenea bacterii trăiesc și în fundurile adînci ale mărilor, producînd o luminiscență difuză.

Fosforescența bacteriană crește pînă la un punct cu temperatura dar nu se reduce cînd aceasta scade : se poate obține astfel chiar gheață luminoasă, dacă apa în care se găsesc asemenea bacterii este supusă la o temperatură sub 0°.

Bacteriile fosforescente (fotobacterii) cultivate în baloane de sticlă, produc atîta lumină încît pot lumina slab săli de conferințe sau de cursuri și pot face posibilă fotografierea unor obiecte în jurul cărora sînt așezate.

Dacă fotobacteriile sînt omorîte cu raze ultraviolete (care distrug materia vie cînd lucrează ceva mai mult asupra ei), producerea de lumină nu încetează numaidecît ca și la animale (la licurici, de exemplu, pentru motive pe care le vom vedea imediat).

Lumina nu se produce decît în contact cu oxigenul din aer ; în atmosferă fără oxigen (de azot, să zicem) ea încetează, dar apare iar cînd, din nou, se lasă să pătrundă oxigenul la organismul fosforescent, cînd respirația lui e favorizată, de producerea luminii, dar aceasta nu depinde de respirație.

Un învățat francez, D u b o i s , a putut izola din organismele fosforescente (dintr-o scoică ce găurește pietrele), *Pholas dactylus* două substanțe care, dacă vin în

contact, fac să apară lumina: *lucefirina* și *luciferaza*: aceasta din urmă este un ferment sub influența căruia cea dintîi e oxidată puternic. Fenomenul e favorizat de temperaturi moderate și e împiedicat dacă temperatura se ridică la 40—60°. Substanțele acestea se găsesc în mucilagiile pe care le produc unele celule ale organismului luminos, celule ce pot fi grupate uneori în glande adevărate (la animale). În exemplul dat mai sus, hîrtia în care a fost înfășurat un pește poate deveni fosforescentă din cauză că pe ea s-a prins mucilagiul în care au crescut fotobacterii. O altă experiență frumoasă se face în felul următor: se unge o foaie de hîrtie cu soluția uneia din aceste substanțe și apoi se scrie ceva sau se desenează cu cealaltă; imediat scrisul ori desenul apare luminos.

Compoziția luciferinei și a luciferazei pare a fi uneori deosebită după specii: dacă sînt extrase de la specii diferite pentru a fi puse în contact, nu reacționează totdeauna între ele și lumina nu se produce.

Lumina „vie" e formată aproape numai din raze reci (de la verde la violet) și din această cauză impresionează placa fotografică obișnuită (cum nu o pot face cele roșii).

Cînd o scoică dintr-acelea la care Dubois a descoperit *luciferina* și *luciferaza* aruncă apa contractîndu-și corpul și apropiind valvele, apa care țîșnește afară din ele este luminoasă noaptea.

Sînt învățați care cred că și la animalele fosforescente producerea de lumină este datorită tot bacteriilor ce trăiesc în corpul lor. Microorganismele acestea se adună în niște organe numite *micetome* — în formă de glande — celulele cu asemenea ființe numindu-se micetocite[1]; ele adăpostesc drojdii, bacterii, ciuperci. Astfel de organe sînt foarte răspîndite la insectele care mănîncă sau sug lemnul. Ba, uneori, se găsesc chiar

---

[1] Micete înseamnă ciuperci, dar numele a fost păstrat uneori și pentru bacterii (care nu sînt ciuperci); asemenea numiri nepotrivite, din nenorocire foarte dese în știință, se păstrează socotindu-se de foarte multe ori greu a schimba un termen care a fost folosit multă vreme chiar în mod greșit.

organe care infectează ouăle și atunci fosforescența se transmite de la început descendenților animalului luminos. Luminiscența mărilor nu prea reci este datorită în parte unor astfel de bacterii, dar nu numai a lor, cum vom vedea.

Pentru a prinde pești noaptea portughezii în unele locuri folosesc un procedeu ingenios : freacă bucăți de carne de pești din neamul rechinului (selacieni) pe pîntecele altora (macrourizi) care au o glandă plină cu asemenea bacterii ; din ea iese un lichid gălbui, vîscos, care produce o lumină albastră. Bucăți din carnea care astfel devine luminoasă sînt puse în undiță.

2. *Alge*, Algele sînt organisme mai perfecționate decît bacteriile și conțin în celulele lor clorofilă, curată sau împreună cu alte substanțe colorate, de aceea ele pot fi verzi, verzi-aurii, verzi-gălbui, verzi-brune, roșii, violete, albastre-verzi. Aproape toate sînt organisme acvatice, numai foarte puține putînd trăi pe pămînt sau pe alte obiecte umede („verdeața zidurilor" de exemplu se datorește dezvoltării unor alge unicelulare de culoare verde). Cele mai simple sînt unicelulare, dar există și foarte multe cu corp mare, pluricelular (adică format din multe celule), putînd trece de 200 metri lungime.

Lumină produc numai unele alge unicelulare ce trăiesc la suprafața mărilor. În cea mai mare măsură fosforescența suprafeții mării se datorește unor alge și unor protozoare.

Dintre algele luminoase marine sînt de citat așa-numitele peridinee *(Ceratium tripos, Peridinium divergens, Pyridinium bahamense)* și unele microorganisme înrudite cu ele, ca *Pyrocystis pseudonoctiluca.* Toate acestea trăiesc plutind la suprafața apei și răspîndesc o lumină albăstruie opalescentă. Producerea de lumină e cu deosebire vie în nopțile cînd marea e agitată ; atunci luminozitatea sporește probabil din cauză că apa e bine aerată, primind oxigen mai mult, datorită contactului mai activ cu atmosfera (am arătat că producerea de lumină e un fenomen de oxidație, adică de combinare cu oxigenul).

3. *Ciupercile* sînt organisme unicelulare sau formate din fire (filamente) microscopice încîlcite între ele în așa-numitul *miceliu* ce poate fi, la forme mai evoluate, masiv (ca la ciupercile „cu pălărie" cunoscute de toată lumea). Ele nu conțin niciodată clorofilă, dar pot fi colorate divers datorită diferiților pigmenți (substanțe colorate) pe care îi conțin.

Sînt mai multe genuri de ciuperci fosforescente. Ele trăiesc de regulă pe lemne care putrezesc sau pe frunzele intrate în descompunere; sînt întovărășite de bacterii și fac să lumineze slab resturile în care își găsesc hrana.

La unele, miceliul adică partea vegetativă a ciupercii, este fosforescent; la altele, fructificațiile, adică părțile care produc germenii reproducători („pălăria ciupercii", de exemplu).



Fig. 38. *Armillaria mellea*, ciupercă luminoasă. Se văd rizomorfele fosforescente sub formă de cordoane negre (d. Kolkwitz).

Cea mai comună ciupercă fosforescentă e *Agaricus melleus (Armillaria mellea)*, la care luminează miceliul, dezvoltat între scoarța și lemnul arborilor sub formă de cordoane numite rizomorfe (fig. 38); la *Agaricus olearius* și *Polyphorus sulfureus*, care trăiesc în Europa sudică pe sub măslini, undeși formează fructificațiile; tot așa la *Agaricus igneus, A. noctilucens* (din India răsăriteană), *A. gardneri* (din Brazilia), *Xilaria hypoxylon* etc. Dar aceste ciuperci nu luminează toată viața lor, ci numai într-o anumită fază a ei, după care fosforescența dispare.

Plantele superioare ciupercilor nu produc lumină.

Nu știm dacă în viața plantelor acest fenomen minunat are vreun rol.

Tipurile de animale luminoase sînt mult mai numeroase decît ale plantelor și se găsesc de la animalele cele mai primitive pînă la pești, inclusiv. Cele mai multe sînt marine, necunoscîndu-se nici unul de apă dulce. Animale fosforescente se găsesc în deosebi printre pești, sepii și Crustacei. În adîncul oceanelor ar fi cam patru cincimi din pești luminoși.

1. *Protozoare.* Sînt animale primitive, cu corpul unicelular. Cele fosforescente fac parte din clasa flagelatelor (dintre care am văzut că sînt multe verzi, adică socotite drept plante), flagelatele fiind grupul ființelor cu care, desfăcîndu-se din regnul vegetal, începe cel animal, evoluînd spre forme superioare celor vegetale. Ființa luminoasă marină cea mai mult cunoscută e *Noctiluca miliaris*, răspîndită în mările europene (fig. 39).

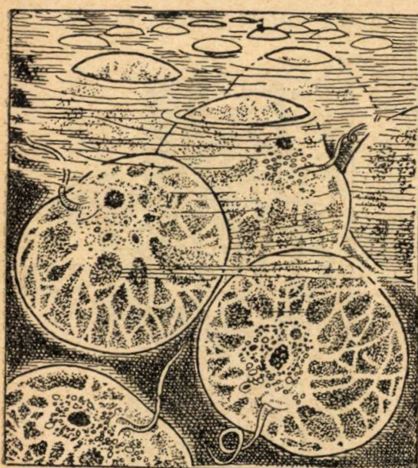


Fig. 39. *Noctiluca miliaris*, protozoar fosforescent (d. France).

Corpul ei sferic are cam 1 mm în diametru — (una dintre celulele mari, care se pot vedea cu ochiul liber) — e învelit într-o membrană care lasă într-un punct protoplasma goală ; acest punct este „gura" celulei : în afară de un flagel protoplasmatic scurt ea mai are și o prelungire mare și puternică numită tentacul. Fosforescente sînt picăturile de grăsime incluse în protoplasmă, în care se mai află și granulații portocalii nefosforescente, din cauza cărora apa cu noctiluci multe poate fi colorată ziua în roșu portocaliu.

Fosforescența e puternică mai ales pe vreme de furtună, pentru motivele arătate mai sus.

Noctiluca trăiește, ca animal planctonic[1], pe întinsul mărilor mai calde, contribuind în mare măsură la fosforescența lor, împreună cu plantele planctonice. Spectacolul este feeric : creasta valurilor parcă fulgeră, apa devine lăptoasă și așa de luminoasă încît poate întrece strălucirea stelelor.

Tot dintre Protozoare, unele Radiolarii (în celula cărora există schelet ca o sferă găurită, format din ace silicioase, de la care pornesc altele ca raze în afară — ceea ce a făcut să li se dea numele pe care-l au) produc o lumină verzuie.

2. *Celenterate.* Sînt animale relativ primitive, dar pluricelulare, cu corp gelatinos, cu sau fără schelet tare, calcaros, în jur. Dintre ele se găsesc specii fosforescente printre :

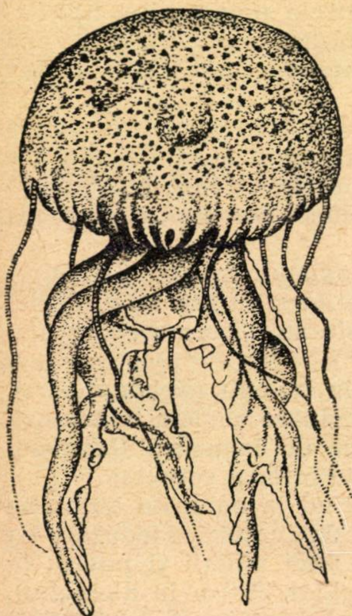
a) Meduze izolate sau în colonii (siphonophore). Unele răspîndesc lumină de culoare violetă. Luminozitatea lor e difuză și e produsă de tegument (învelișul corpului) sau de canalele din interiorul corpului.

Se văd uneori noaptea înotînd la oarecare adîncime în mare, roiuri de sute și mii de indivizi. Meduzele au înfățișarea unui clopot sau a unei pălării și pot fi, la unele specii, destul de mari (chiar 20 cm în diametru). La unele din acestea — *Cyanea arctica* și tentaculele filamentoase, lungi de peste 30 metri produc, ca și „pălăria", lumină de un verde palid. (fig. 40).

b) *Coralieri.* Sînt colonii de celenterate (mărgeanul), în formă de arbuști fixați pe fundul mării, la o adîncime de cel mult 50 de m. Pe ramurile lor indivizii care formează colonia și întregul schelet par niște arbuști cu flori albe. La unele specii acești indivizi sînt fosforescenți, iar noaptea, colonia are aspectul unui

[1] Planctonul reprezintă totalitatea ființelor care toată viață trăiesc plutind pasiv în apă. Ele se caracterizează, în general, prin micimea lor, transparența corpului (din cauză că e îmbibat cu foarte multă apă) și prin lipsa unor organe de locomoție puternice, așa că nu pot rezista curenților, oricît de slabi, care le duc cu ei aproape ca pe niște obiecte fără viață.

copăcel înalt pînă la 3 m, plin de lampioane minuscule, ca un pom de iarnă împodobit cu lumini de culori variate, trecînd de la roșu la purpuriu și la albastru aproape dintr-o dată (diferite specii de *Gorgonia)*. Penatulele, cu înfățișare de pană de struț, au o tulpină calcaroasă roșie înfiptă în nisip, de-a lungul penii găsindu-se înșirați la rînd polipii (indivizii coloniei); începînd de la bază, ei se „aprind" unii după alții, răspîndind o lumină verde. *Renilla,* cu tulpina de culoare roșie, produce o lumină verde aurie. *Pavonaria* are o fosforescență palid liliachie.


Fig. 40. *Pelagia noctiluca* (d. Joubin).

Actiniile (dedițeii de mare) pot „aprinde" lumini divers colorate pe brațele (tentaculele) lor. Și ele trăiesc pe fundul mării pînă la adîncimi de 5 000—6 000 de m. Unele dintre ele trăiesc pe scoica de melc în care-și ține abdomenul racul pagur. Un crab mic, roșiatic, poartă în fiecare clește cîte o actinie luminoasă, verde măslinie, care probabil că îl ajută să atragă ființele cu care se poate hrăni. Sînt și pești care poartă pe corp asemenea actinii.

c) Ctenofore. Ca animale înrudite cu celenteratele trebuie însemnate (fig. 6) *ctenoforele,* ființe gelatinoase, foarte gingașe, de forme foarte variate — unele par niște panglici de pînă la 1 m lungime, cum ar fi „Cingătoarea Venerei" (*Cestus veneris*), ori au forme sferice sau de butoiaș. Pe suprafața corpului multora dintre ele se găsesc organe luminoase, de culori diferite, care le fac să strălucească noaptea ca și cum ar fi

presărate cu pietre scumpe. Luminozitatea lor poate fi observată și în ou, embrionii fiind fosforescenți.

d) Viermi. Există și viermi luminoși, fixați în niște tuburi pergamentoase, produse de ei, pe fundul mării. Fosforescența lor e verde ori albastră. Unul din ei *Balanoglossus*, răspîndește și o substanță cu miros de iodoform. Unii viermi fosforescenți înoată liber în mare.

e) Echinoderme. Pe fundul mării trăiesc și echinoderme (animale cu plăci calcaroase în piele). Produc lumină — de regulă verde — unele stele de mare și ophiurizi („șerpi de mare"). Lumina lor nu e continuă, ea se „aprinde" sau se „stinge" în jurul discului central al corpului, ca un cerc de foc, sau pe un braț ori pe toate cinci, pornind de la vîrf spre disc.

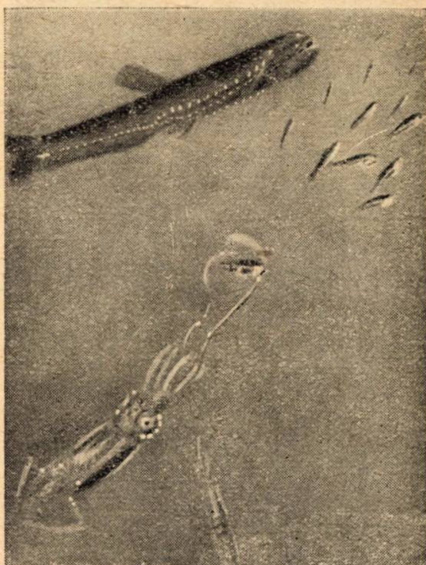


Fig. 41. Sepii și pești luminoși (d. Hesse și Doflein).

Se tîrăsc, sclipitoare de lumini, printre corali (mărgean) de culoare roșie, verde sau cenușie, avînd pe ramuri indivizi ce compun colonia, asemănător cu niște flori aprinse de culoare verde, galbenă ori violetă.

f) Moluște. Animale cu corpul moale, de tipul scoicilor, melcilor, sepiilor, caracatițelor, producînd lumină în organe speciale. Astfel sînt scoici, sepii, caracatițe, care luminează destul de viu în jurul lor, putîndu-și aprinde sau stinge după împrejurări „becurile" (fig. 41).

La unele sepii — dar și la alte animale — sînt niște glande fotogene lîngă gură, care produc o secreție consistentă ce se schimbă, atunci cînd se răspîndește

în apă, într-un nor scînteietor; el joacă, poate, rolul celui de cerneală cunoscut, înlesnind fuga animalului.

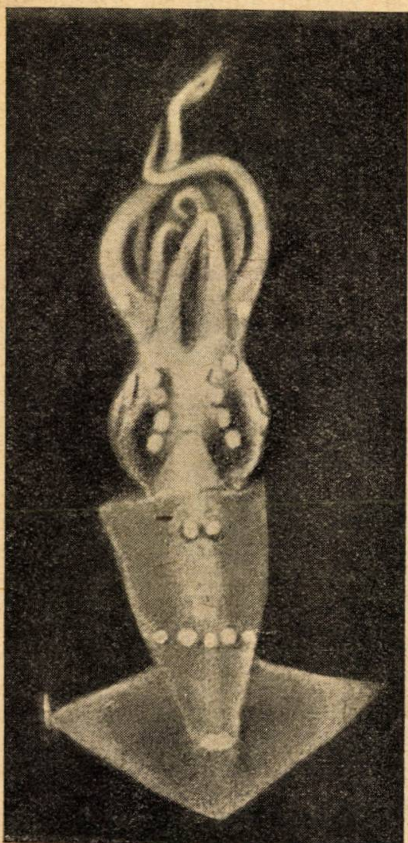


Fig. 42. Sepia *Lycotheuthis diadema*, văzută pe pîntec, unde sînt așezate organele luminoase (d. Hesse și Doflein).

Lycoteuthis diadema pare presărată cu pietre scumpe: mărgăritare, rubine, ultramarine, sau de albastrul cerului sau albe ca zăpada (fig. 42).

g) Arthropodele au corpul și picioarele articulate, adică din bucăți alăturate unele de altele (ca racii, insectele, păianjenii). În apele mărilor sînt numeroși crustacei cu șiruri de lampioane de foc „rece" de-a lungul corpului, al picioarelor și antenelor.

În timpul celui de-al doilea război mondial, japonezii foloseau pentru a produce noaptea o lumină foarte discretă, care să nu poată fi descoperită de la oarecare distanță un procedeu ingenios: umectau în palmă puțină pulbere uscată preparată dintr-un răcușor fosforescent (*Cypridina*), care devine luminoasă pentru un timp scurt în condițiile acestea.

Pe uscat sînt cîteva soiuri de insecte fosforescente.

h) Tunicatele sînt animale de consistență gelatinoasă, avînd în jurul corpului un înveliș — *tunica* — produs de epidermă și format dintr-o substanță înrudită

cu celuloza care înconjoară celulele vegetale. Este un grup foarte interesant din cauză că face trecerea de la animalele fără schelet osos în corp (nevertebrate) la cele cu un asemenea schelet, cu şiră a spinării (vertebrate). Printre ele sînt unele sferice sau de forma unui bastonaş, ori cilindrice, putînd ajunge la 1 m lungime. Salpe şi mai cu seamă *Pyrosome* — care produce o lumină roşie ori albastră, sclipind ca fulgere de-a lungul corpului.

i) Peştii. În sfîrşit, printre vertebrate se găsesc unele fosforescente — şi printre cele mai frumoase şi mai impresionante — în clasa *peştilor*, dincolo de care producerea de lumină încetează.

Pe corpul unui peşte pot fi 100—500 — sau chiar mii — de fotofore (organe luminoase). Ele se pot găsi şi pe aripioarele înotătoare. La unii peşti cele de lîngă coadă (în partea ei superioară la masculi şi în cea inferioară la femele) luminează fulgerător, în timp ce acelea de pe spate dau o lumină slabă, stingîndu-se treptat în aşa fel că pot fi văzute şi după ce au încetat să funcţioneze. Funcţionarea lor stă sub influenţa sistemului nervos sau a hormonilor (astfel, o injecţie de adrenalină le poate face să intre în activitate atunci cînd vrem). Ele pot fi aprinse şi stinse brusc, o dată toate, sau treptat, unul după altul, la intervale de una-două secunde.

Peşti fosforescenţi se găsesc mai ales pînă la adîncimea de o mie de metri.

Spre deosebire de ceea ce se constată la majoritatea animalelor din primele opt clase despre care am vorbit pînă acum, şi la care substanţele luminoase sînt produse de celulele de la suprafaţa corpului ca un mucilagiu granulos aprins, la multe celenterate, viermi, moluşte (scoici, sepii, caracatiţe) artropode, (crustaceii) şi la peşti, fosforescenţa este produsă de organe specializate şi deseori foarte complicate, a căror descriere sumară o dăm mai jos.

Aceste organe glandulare, adică avînd alcătuirea unor glande care produc sau secretă substanţe luminoase, pot fi deschise eliminînd produsul lor la exterior sau

au o structură mult mai complicată, cu organe anexe: lentile, oglinzi reflectoare, opercule care ascund lumina, izolatori ai acesteia, filtre colorate. În întregimea lor, ele sînt inervate de creier.

În forma lor cea mai simplă, aceste organe sînt celule care produc în interior o substanță luminoasă, ca la molusca pelagică *Phyllirhoe* sau la dedițelul de mare (*Ascidia*) *Pyrosoma*, care trăiește în colonii cilindrice de peste un metru lungime, formate din mii de indivizi : fiecare individ are o pereche de organe fotogene care, la orice excitație, produc o lumină ce trece de la roșu viu prin verde-galben, liliachiu, la albastru, colonia părînd a lua foc și pîlîind ca o flacără ; plutind în număr mare la suprafața mării, spectacolul este impresionant. Același lucru se constată la unii răcușori abisali care trăiesc la vreo 5 000 de m adîncime : au glande fosforescente lîngă gură sau la baza antenelor ori pe mandibule (piciorușe așezate la gură și servind la zdrobirea hranei), sau pe picioare. Din ele iese un lichid care devine luminos în contact cu apa (adică cu oxigenul dizolvat în ea). Alți răcușori — copepode — care trăiesc la Spitzberg pot fi atît de numeroși că iarna aruncate de mare pe țărm, fac zăpada luminoasă. Un rac de adîncime — *Parapagurus* —, care-și introduce pîntecele moale într-o scoică goală de melc — poartă pe această scoică goală actinii fosforescente : lumina produsă de ele îi folosește lui pentru a vedea (ochii îi sînt foarte dezvoltați) în adîncimile în care lumina solară nu pătrunde.

Sub forma lor cea mai complicată, ele au structura unui ochi : învelite într-o membrană neagră, de formă mai mult sau mai puțin sferică, în interior au un strat de celule fibroase, argintii, ce servesc ca un reflector ; și mai în interior există un alt strat de celule de tipul celor din retina ochiului, inervate de creierul animalului ; deasupra acestora se găsește o lentilă transparentă (cum e cristalinul ochiului). Stratul reflector : se poate întinde în sfera organului fotogen ca o a doua oglindă reflectoare, aruncînd o lumină difuză, reflectată, în afară de cea directă din ochiul proiector. Alteori membrana pigmentată externă a acestui ochi fosforescent

se poate întinde ca un capac pe care animalul îl poate mişca ca să ascundă lumina (ca un opercul) sau să o lase liberă.

Organele fotogene pot fi aşezate în şiruri şi în număr foarte variabil : la peşti întîlnim de la 2 la 700, la alte animale pînă la cîteva mii de asemenea becuri luminoase minuscule (fig. 43). Se găsesc aproape numai pe partea de jos şi pe de laturile corpului : pe pîntece, la capătul picioarelor, antenelor, în jurul ochilor sau în ei, aruncînd lumina în jos şi înainte, iar la unii peşti, chiar în gură, care, fiind deschisă, atrage prin lumina produsă nenumărate animale mici ce cad pradă peştelui cu gura de foc ! Unii au pe un peduncul lung, aşezat deasupra capului ca o momeală luminoasă de undiţă, o umflătură pe care vor s-o înghită alte animale, pentru ca peştele — pescar să le înghită el pe ele. O sepie de mai mult de un metru lungime, care trăieşte în Marea Mediterană — *Histioheutis* — are în piele glande fosforescente : pe de lături, ca nişte mărgăritare ; dedesubt, rubinii ; deasupra frunţii albe, cu una albastră la mijloc ; în ochi una albastră. Sînt peste 40 de specii de astfel de moluşte fosforescente. Pe corpul unor crustacei pelasgi, organele fosforescente au înfăţişarea unor mărgăritare, de obicei roşii. La unii, ele se găsesc şi în ochi, la margine, lîngă piciorușul în vîrful căruia e ochiul (crustaceii au ochi compuşi, cu *faţete*, aşezaţi la capătul unui peduncul) ; organele fotogene din ochi nu au lentile, fiind formate dintr-un strat de fibre întinse pe un perete pigmentat roşu, ca o semisferă reflectoare. Lumina e produsă de ele sau de un corp striat care se găseşte deasupra lor.

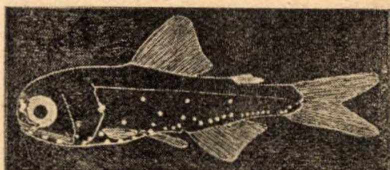


Fig. 43. *Diaphus metopoclampus* — lung de 3½ cm ; punctele albe sînt organele luminoase (d. Marchal).

Cînd substanţele fosforescente sînt eliminate, vin în contact cu apa mării (care, din aerul dizolvat în ea,

le dă oxigen) ; cînd sînt închise, se pare că oxigenul indispensabil apariției fenomenului luminos e adus de sînge.

Cîteodată aceste organe sînt mobile, ca niște proiectoare care pot fi întoarse într-o direcție sau alta, sau pot fi ascunse de animal după un fel de paravan pigmentat (de culoare închisă), așa cum am arătat, aruncînd atunci lumina în mod intermitent, ca un far. Asemenea organe luminoase nu se găsesc la animalele de pe fund ci numai la cele care înoată, fie lîngă suprafață, noaptea, fie în adîncime unde e noapte permanentă. Ele pot fi fotografiate datorită luminii lor proprii. Animalul le poate stinge brusc, cînd e speriat, de exemplu, pentru ca apoi să le reaprindă (datorită faptului că sînt supuse voinții).

La cefalopode există un fel de lămpi îngropate în pielea animalului, foarte opacă și pigmentată în jurul lor, dar transparentă în fața oglinzii reflectoare.

Unele „lămpi" produc lumină incoloră (albă, cum se spune popular) altele colorate. Dar la pești sînt și unele care-și pot schimba foarte repede culoarea cu ajutorul cromatoforilor[1] din celulele așezate ca o foaie sau ca un filtru deasupra țesutului producător de lumină. Însuși reflectorul (oglinda) se poate lumina, atunci cînd lumina „lămpii" pătrunde în lamelele celulare suprapuse din care el e format ; lumina se reflectă, se polarizează[2] și-l face și pe el fosforescent și, eventual, colorat, așa cum se întîmplă într-un joc de apă luminat de jos.

La pești, aceste organe fosforescente se găsesc nu numai la cap, ci și de-a lungul întregii linii mediane a

---

[1] Cromatoforii sînt niște celule în interiorul cărora se află un fel de vezicule cu o substanță lichidă colorată. Culoarea lor e diferită. Acești cromatofori se pot întinde, dilatîndu-se în toată celula, pe care o transformă într-un ecran de culoarea respectivă, fenomenul petrecîndu-se în tot țesutul ; sau ei sînt strînși și atunci celulele devin mai mult sau mai puțin incolore. După cum unii sau alții se extind în diferitele celule, tot ecranul își schimbă culoarea. Cromatofori există și la animalele neluminoase care-și pot schimba culoarea (cameleonii, unii pești etc.).

[2] Polarizarea e un fenomen fizic care constă în modificarea razelor luminoase naturale cu radiații vibrînd de jur împrejur, în toate planurile perpendicular pe axa de propagare, făcîndu-le să vibreze într-un singur plan.

corpului, de-a lungul așa-zisei linii *laterale*. Pe laturile unui pește se văd, de o parte și de alta, în mijloc, cîte o linie mai întunecată din cauză că solzii sînt găuriți de niște canalicule ce se deschid în cîte un canal longitudinal în care vin terminații nervoase : acest „organ al liniei laterale" se pare că-i servește peștelui ca un organ al simțului echilibrului, terminațiile nervoase din el fiind impresionate de curenții de apă și de gravitație (atracția pămîntului) ; lîngă cap, ele se ramifică, mergînd în maxilare (fălci), înconjurînd ochii, nasul. La unii pești abisali (de adîncime), linia laterală e transformată într-un șir de lampioane colorate : cînd înoată par niște corăbii cu ferestre luminate colorat de-a lungul corpului. La unii, și solzii ceilalți pot fi luminoși.

Animalele abisale au uneori ochi foarte mari, cu structură telescopică, cu sisteme optice care concentrează asupra lor lumina slabă de care mai pot dispune (la adîncimi nu prea mari), dîndu-le astfel posibilitatea să vadă și atunci cînd lumina este foarte redusă ; același lucru se observă și la multe animale nocturne.

La ce le folosește animalelor fosforescența lor ?

În mare — ca și în lacurile foarte adînci — lumina soarelui nu pătrunde mai mult de 400 de m ; sub acest nivel e întuneric permanent, pe care nu-l poate învinge decît lumina produsă de animale (plantele încetează, în general, a mai trăi de la 200 de m) lumina care mai ajunge pînă acolo nemaifiind îndestulătoare pentru a le face posibilă fotosinteza. Se pare că sub 7 000 de m (adîncimea cea mai mare a oceanelor e de peste 10 000 de m) nu mai trăiesc nici animale, singura viață care încă mai există în asemenea funduri abisale fiind a bacteriilor.

Astfel, de la 400 de m în jos nu mai este altă lumină decît aceea produsă de animale. Cu ajutorul ei, ele își pot vedea prada, o pot momi, se pot recunoaște și pot rămîne împreună, întrucît dispoziția organelor luminoase e specifică (adică aceeași la aceeași specie). La unii pești abisali — cum ar fi *Melamostomias* — fosforescența ajută funcția vederii, existînd un fel de faruri așezate în apropierea ochilor. Poate că aceste organe luminoase servesc la recunoașterea sexelor, datorită

unor particularităţi foarte fine, pe care noi nu le putem observa, lucru care se întîmplă cu siguranţă la insectele fosforescente.

W. Beebe a făcut unele observaţii foarte interesante : dacă un peşte e singur în acvariu fotoforele de lîngă coadă nu se aprind (ele ar fi un mijloc de recunoaştere a sexelor sau a indivizilor din aceeaşi specie, deoarece aşezarea lor e specifică) ; a mai observat că peştele răspunde producînd lumină atunci cînd de peretele vasului este apropiat un ceasornic fosforescent, dar nu şi atunci cînd e aprinsă o lampă electrică de buzunar. Este posibil ca stratul emiţător de lumină (asemănător cu retina ochiului) să perceapă excitaţii calorice : cînd un animal trece prin dreptul lui, căldura emisă ar putea dezlănţui — fiind percepută de organul fotogen — reflexul al cărui rezultat este „aprinderea" becului viu, care luminează atunci prada şi animalul fosforescent o poate vedea pentru ca s-o prindă. La cefalopode există şi organe mici în piele, care pot percepe radiaţii calorice — ochi termoscopici — şi ar putea şi ele dezlănţui reflexul. Studiile oceanografice făcute au arătat că în adîncimile mărilor nu este noapte necontenită : fosforescenţa animalelor face să existe şi acolo o lumină palidă ca de amurg ; de altfel, în aceste adîncimi, numărul animalelor oarbe nu e mai mare decît la suprafaţă.

Puţine animale terestre produc lumină, şi acestea se găsesc numai în clasa insectelor (nu se cunosc însă insecte acvatice luminoase). În Europa sînt numai şase genuri[1] de asemenea insecte, care sînt mult mai răspîndite în America. Bineînţeles, e vorba de insecte nocturne, care ziua stau ascunse printre buruieni şi rădăcini.

Cunoscuţi de toată lumea sînt licuricii, insecte din familia lampyridelor, subfamilia cantharidinelor şi familia elateridelor.

Organele lor luminoase se găsesc numai pe partea inferioară a pîntecului, la unele specii avîndu-le numai femela, care are înfăţişarea unei larve, fără aripi *(Lampy-*

[1] Genul e o grupare mai mare decît specia ; de exemplu : diferitele soiuri sau specii de trifoi, destul de numeroase, fac parte din genul *Trifolium*.

ris noctiluca); la altele există și la masculi *(Luciola, Phausis, Phosphaenus, Pyrophorus* (fig. 44), numit în regiunile tropicale în care trăiește, *Cucuio)*; acesta din urmă care e cel mai luminos, e prins în pungulițe de pînză foarte subțire și purtat de femei în păr ca o bijuterie vie, fiind hrănit, ca să poată lumina mai departe, cu tulpini de trestie de zahăr din care el suge sucul dulce; cînd e luat din păr i se pune la dispoziție un vas cu apă, în care să se poată scălda. Fosforescența lor stă sub controlul sistemului nervos, animalul putînd aprinde și stinge „becurile" după voință. Cu deosebire interesant e faptul că, la aceste specii, luminează și ouăle și larvele care se hrănesc cu melci; așa e la *Lampyris* adică la licuriciul cel mai comun la noi a cărui femelă singură produce lumină).



Fig. 44. *Pyrophorus noctilucus*, fotografiat la lumina produsă de el; în figura de jos, omul este fotografiat tot cu ajutorul ei (gîndaci fosforescenți ce se găsesc în borcanul de sticlă) (d. Francé).

În regiunea mediteraniană — la noi, în regiunea viilor, trăiește un licurici — *Luciola* — care are organe luminoase la amîndouă sexele și care zboară luminîndu-și și stingîndu-și mereu lampioanele minuscule ca un roi de scîntei care face feerice serile de iunie.

După unii naturaliști, lemnul putred își datorește lumina, în parte și unei insecte fosforescente — *Neamura* — care la zguduire răspunde aruncînd lumină.

La aceste insecte fosforescente, lumina e un semn de recunoaştere a sexelor şi ea se produce în epoca împerecherii. Acest fapt a fost dovedit prin experienţă de Emery: punînd femela în tuburi de sticlă închise, sau în vase poroase opace (din care, eventual, s-ar putea răspîndi un miros ce ar putea fi simţit de masculi), el a constatat că masculii se adună în jurul tuburilor de sticlă dar nu şi în jurul vaselor poroase (deci nu sînt atraşi de miros răspîndit de femele, cum se întîmplă în mod impresionant la unii fluturi care-l simt de la zeci de kilometri : cînd ei se apropie, femelele aruncă sclipiri ca de fulger la care ei răspund în acelaşi mod.



Mintea omenească a creat, prin puterea ei de imaginaţie, fiinţe minunate sau fantastice : cai ori cerbi cu stele luminoase în frunte, păsări cu sclipiri în toate luminile curcubeului, balauri şi zmei care varsă foc pe nări sau din ochi, flori care răspîndesc lumină. De ele sînt pline basmele ce ne-au încîntat copilăria.

Dar mintea omenească iscoditoare şi mereu setoasă de cunoştinţe noi din cercetare şi descoperire a frumuseţii şi a adevărului, avea să regăsească mai tîrziu în natură ceva din frumuseţile feerice pe care şi le închipuise : printre multe, multe taine ale naturii, ea avea să descopere că asemenea fiinţe există. În afară de cele pe care de la început le cunoscuse — licuricii, putregaiurile luminoase — a aflat că în adîncimile mărilor trăiesc fiinţe şi mai frumoase din acest punct de vedere ; a descoperit feeria multicoloră pe care o desfăşoară în noaptea fără capăt a apelor mării, animalele fosforescente care mişună acolo ca nişte comete.

Şi mintea omenească e tot ce este mai măreţ pe lume, pentru că ea creează şi ea descoperă adevărul şi frumuseţea.

PARAZITISMUL ÎN LUMEA VEGETALĂ

Toate plantele pe care le cunoaştem se pot împărţi în două grupe mari, după felul lor de viaţă : plante care pot trăi fără să aibă nevoie de alte fiinţe vii, fabricînd-şi singure substanţele organice care le alcătuiesc corpul şi, ca atare, avînd nevoie numai de materii minerale *(plante autotrofe)* — şi plante care nu pot îndeplini o asemenea sinteză şi sînt nevoite să-şi ia substanţele organice gata preparate de alte organisme, cu ajutorul cărora se hrănesc *(plante heterotrofe).*

Plante autotrofe sînt cele verzi sau clorofiliene, numite şi *fotosintetice* (deoarece fac sinteza organică folosind energia luminoasă venită de la soare), şi mai sînt şi unele bacterii — fireşte fără clorofilă — care îndeplinesc sinteza organică folosindu-se de energia chimică pe care o pun în libertate prin oxidarea unor substanţe minerale — plante *autotrofe chimiosintetice.*

Plantele heterotrofe îşi iau hrana, preparată gata de alte organisme — în ultimă analiză, de cele autotrofe — întrebuinţînd, unele, substanţe organice moarte, iar altele trăind pe fiinţe vii din corpul cărora îşi iau această hrană. Cele dintîi se numesc *saprofite* iar celelalte *parazite.*

Între saprofite şi parazite nu e nici o deosebire fundamentală ca fel de nutriţie ; şi unele şi celelalte digeră — adică simplifică sau degradează — substanţele foarte complexe care alcătuiesc corpul organismelor vii, numai că primele folosesc asemenea substanţe din corpuri moarte, iar celelalte se hrănesc cu substanţele din care e format însuşi corpul organismelor vii, luîndu-le din el direct şi chiar în timpul vieţii lui. Multe pot trăi şi într-un fel şi în celălalt ; astfel, sînt bacterii şi ciuperci care, după ce, din cauza lor, organismul-gazdă a murit,

continuă să trăiască pe cadavrul lui, ca ființe saprofite; invers, sînt saprofite care, ocazional, pot deveni parazite.

Digestia substanțelor hrănitoare se face cu ajutorul unor fermenți (diastaze sau enzime) pe care le produc celulele lor și care au proprietăți catalitice, adică provoacă transformări mari, disproporționate față de cantitatea lor, fără ca ele să se modifice sau să scadă în vreun fel.

Paraziții mai produc însă și alte categorii de fermenți care lucrează tulburînd în măsură mai mare sau mai mică funcțiile organismelor pe socoteala cărora trăiesc: acești fermenți, care provoacă alterări sau dezechilibrări ale funcțiilor vitale în organismul-gazdă se mai numesc și toxine sau otrăvuri, și ele fac ca aceasta să se îmbolnăvească. Boala este, deci, o stare de otrăvire prin parazit, o stare de suferință care se poate manifesta în cele mai variate chipuri cu putință.

Otrăvurile produse de parazit — numite și *antigeni* — determină, din partea ființei atacate, formarea unor contra-otrăvuri, numite *anticorpi*, care au proprietatea să le neutralizeze pe cele dintîi. Starea viitoare a celor două ființe care se înfruntă — gazdă și parazit — este hotărîtă de această luptă pe cale chimică ce se dă între fermenții lor. Dacă antigenii nu pot fi neutralizați de anticorpi, gazda se îmbolnăvește; dacă, dimpotrivă, anticorpii le neutralizează complet, organismul atacat se face sănătos și devine *imun* (cel puțin pentru un timp) față de un nou atac al aceleiași specii parazite; dacă între antigeni și anticorpi se stabilește o stare de echilibru, lupta nehotărîndu-se categoric nici într-o parte, nici în alta, cele două organisme pot continua să trăiască într-o stare de boală care nu omoară pe niciunul, ba încă — ceea ce pare paradoxal — le poate aduce servicii amîndurora, stare numită *simbioză*. Boala se manifestă la fel, și la plante, și la animale: ridicare a temperaturii (de 30—35 de ori mai mare la plante față de cea inițială decît la animale), activarea arderilor (a degajării de CO_2), sporire a acidității sucului celular, acumulare de proteine.

Parazitismul atît la plante, cît și la animale, determină degradarea organismului parazit ; numai aparatul reproducător al acestuia nu suferă, ci se dezvoltă chiar mai mult decît la ființele înrudite care duc viață independentă. Degradarea poate merge atît de departe încît tot corpul parazitului ia înfățișare de ființă cu totul inferioară, care nu mai păstrează în organele ei vegetative nici un caracter al grupului de ființe din care face parte în realitate. Așa se petrec lucrurile mai impresionant la niște plante superioare din regiuni tropicale (Rafflesiaceae și Balanophoraceae) al căror corp ia înfățișare de filamente de ciuperci, numai florile (adică aparatul reproducător) arătînd că avem de-a face cu plante superioare degradate prin parazitism ; e interesant de semnalat că, la prima familie pomenită mai sus, florile sînt enorme, cele mai mari din întregul regn vegetal, avînd un metru în diametru. Tot așa, un rac parazit pe alți trei raci (crabi) se transformă într-un sac cu ouă, din el pornind în corpul gazdei niște ramificații cam ca filamentele ciupercilor, care sug hrana.

Un caracter important al paraziților vegetali care fac parte dintre plantele superioare (cu flori) este următorul : în semințele lor, embrionul, adică germenul unei plante noi ce se va dezvolta este, de regulă, nediferențiat, prezentîndu-se ca un grup de celule la fel cu toate și negrupate în organe diferite ; diferențierea lui într-o plantă capabilă de dezvoltare se face, de cele mai multe ori, numai în contact cu planta-gazdă pe care parazitul poate trăi. Se poate ca ovarul parazitului să nu producă ovule, fructul lui atunci urmînd să fie fără semințe, dar acest lucru e posibil și la plantele independente.

Parazitismul e de diferite grade. Sînt ființe la care el este total — *holoparazite* — și sînt altele care numai în parte parazitează, în parte putînd trăi prin ele însele — *semiparazite*. Holoparazitele sînt plantele care nu au de loc clorofilă, sau au numai urme care nu pot fi cîtuși de puțin îndestulătoare pentru a le îngădui să ducă viața ca organism de sine stătător ; semiparazitele sînt cele ce au clorofilă, chiar în cantitate comparabilă cu aceea a plantelor autotrofe obișnuite, dar care, din

motive diferite, s-au modificat aşa că numai în parte se hrănesc autotrof, pentru rest luîndu-şi hrana din corpul altor plante.

Din acest punct de vedere, primul grad de parazitism îl prezintă tocmai asemenea plante semiparazite : Rinantheele (dintre Scrofulariacee), Lorantaceele, Santalaceele. Rinanteele şi Santalaceele au rădăcini nu prea bine dezvoltate, dintre care o parte se resfiră liber în pămînt, iar alta se fixează pe rădăcinile altor plante, vecine.

Rinanteele sînt plante mici, ierboase, cu frunze mici, transpirînd şi respirînd foarte intens. Pe rădăcinile lor, perii radiculari sau absorbanţi sînt slab dezvoltaţi sau lipsesc cu totul — fapt care a şi făcut să se creadă că ele s-ar fi adaptat la viaţa parazitară din două cauze : pentru motivele arătate, nu pot absorbi direct din pămînt destulă apă ca s-o compenseze pe cea pierdută prin transpiraţie şi nu pot sintetiza ele singure atît zahăr cît le trebuie pentru a compensa pierderile mari provocate prin transpiraţie, nici de cum să le rămînă destul pentru creştere şi pentru îndeplinirea altor funcţiuni ce nu sînt posibile în lipsa substanţelor zaharate. Că nu sînt complet adaptate la viaţa de parazite se vede şi din faptul că se pot ataca între ele în aceeaşi specie — lucru care nu se constată la paraziţii adevăraţi. Pentru ele se găsesc unele care de-abia pot fi socotite drept parazite, altele la care acest caracter este vădit şi altele net parazite, în cea mai mare parte a vieţii lor, cînd chiar trăiesc numai sub pămînt, hrănindu-se ca paraziţi tipici. Elementele conducătoare — de un tip particular — din rădăcinile lor se pun în legătură cu cele din ţesutul conducător al plantei gazde.

La fel sînt santalaceele şi cam la fel lorantaceele (vîscul cu frunze persistente, care trăieşte pe pomi roditori, copaci de pădure — afară de stejar — pe conifere, şi *Loranthus,* cu frunze căzătoare, care e parazit pe stejar şi castan). Deosebirea între Lorantacee şi celelalte stă în faptul că acestea nu au nici o rădăcină în pămînt, trăind în întregime fixate pe ramurile arborilor, şi că seminţele lor nu se dezvoltă decît pe plantele pe care

le pot parazita, pe cîtă vreme semințele rinanteelor pot încolți oriunde, iar plantele răsărite din ele se pot dezvolta — cel puțin în unele împrejurări și ca organisme independente. Deci lorantaceele ar reprezenta o treaptă mai înaintată de parazitism față de Rinantee și Santalacee.

Un grad și mai înaintat de parazitism a putut apărea atunci cînd asemenea plante au putut lua, ocazional, din planta-gazdă, nu numai apă cu săruri minerale, ci și substanțe organice. Acest pas a avut o urmare foarte însemnată : de acum încolo a început să se reducă și cantitatea de clorofilă din parazit și, apoi, să se atrofieze și frunzele. Astfel, diferite specii de *Cuscuta* (torțel), slab verzui, îndeplinesc în oarecare măsură — foarte slab — asimilația clorofiliană, dar aceasta e cu totul neînsemnată pentru a putea hrăni planta. La alte plante superioare parazite (cum ar fi *Orobanche* numită popular verigel), cantitatea de clorofilă se reduce și mai mult, și specializarea mai pronunțată ca parazit se vede și din aceea că semințele nu-i mai încolțesc decît în atingere cu plante care poate fi atacată. Același lucru se constată și la muma-pădurii (*Lathraea squamaria*) care trăiește pe rădăcinile arborilor de pădure și care are frunze reduse la niște solzi trandafirii, lipsiți complet de clorofilă.

Astfel am urmărit evoluția acestei categorii de plante de la organisme complet autotrofe, trecînd prin semiparazite, pînă la cele din urmă, care sînt adevărate holoparazite. Pierderea clorofilei se face în ele treptat, pornind de la strămoși pe deplin verzi, pentru a ajunge la paraziți complet adaptați vieții dependente de alte plante.

Marea majoritate a plantelor holoparazite se găsesc printre organismele inferioare : bacteriile infectează mai ales animale, iar ciupercile, cu deosebire plante. Cele mai multe boli infecțioase ale animalelor sînt provocate de bacterii, după cum cele mai multe boli de aceeași natură ale plantelor sînt cauzate de ciuperci. Și bacteriile și ciupercile sînt complet lipsite de clorofilă fiind holoparazite tipice. Unele dintre ele trăiesc la supra-

fața organismului atacat și numai din loc în loc produc ramuri scurte ce pătrund în celulele de la suprafață, servind ca *sugători* (haustorii) pentru substanțele hrănitoare din planta-gazdă. Altele străbat printre celulele plantei atacate și cu ajutorul haustoriilor își iau hrana din celulele corpului ei. În fine altele se cuibăresc în întregime într-o singură celulă pe care o parazitează, desfășurîndu-și tot ciclul evolutiv numai în ea.

Se găsesc și la plante tipuri de paraziți asemănători în oarecare măsură cu cei care trăiesc în sîngele animalelor, și anume, unele protozoare (animale unicelulare, cu totul inferioare) care infectează *latexul* sau sucul lăptos ce se găsește în celule speciale, sub formă de tuburi, din corpul plantelor care conțin în ele asemenea suc ce iese la iveală cînd planta e rănită (cum ar fi laptele cucului, păpădia, cicoarea, ficusul, smochinul și multe altele). În *Euphorbia* (laptele-cucului sau laptele-cîinelui) se găsește un protozoar care provoacă o boală oarecum asemănătoare cu sifilisul.

Acțiunea de iritare pe care o îndeplinește parazitul are urmări de diferite feluri în corpul organismului parazitat. Părți din aceasta pot muri, sau el poate fi omorît în întregime — chiar dacă nu-i sînt toate celulele infectate. Astfel, pot fi omorîte vîrfurile rădăcinilor, se pot astupa vasele conducătoare de hrană din corpul gazdei, poate fi împiedicată formarea florilor (și, deci, a fructelor și semințelor) ; pe planta bolnavă se pot dezvolta tumori, dintre care unele au caractere întîlnite și la tumorile canceroase ale animalelor ; parazitul poate provoca dezvoltarea anormală a unor muguri din care cresc un fel de tufe ce au și frunze modificate, numite „măturile vrăjitoarelor", sau poate face să se dezvolte organe în mod normal atrofiate la plantele sănătoase de aceeași specie, în ele formîndu-și însă parazitul germenii lui reproducători, ca în florile femele de opaiț — *Lychnis dioica* — în care se dezvoltă stamine ce servesc însă numai ciupercii parazite pentru dezvoltarea sporilor ei în ele. Toate aceste producții patologice, caracterizate de obicei prin hipertrofii sau tumori, se numesc *gale* sau *cecidii*.

Paraziţii pot fi *specializaţi*, dezvoltîndu-se numai pe anumite specii, sau *omnivori* ori *pleiofagi*, cînd nu-şi aleg victimele. Unii nu se pot dezvolta complet decît dacă, întocmai ca şi unii paraziţi animali, atacă succesiv două plante diferite, pe fiecare din ele trăind o parte din viaţă.

Foarte mulţi paraziţi pot fi parazitaţi şi ei de alte organisme — aşa că extraordinara putere de rezistenţă (şi îndeosebi a germenilor lor) nu le mai poate servi prea mult.

Din toate cele arătate se vede ce interesant este studiul parazitismului şi ce concluzii importante din punct de vedere general biologic face el posibil.

Un fapt important care trebuie semnalat este acela că paraziţii atacă cel puţin organisme ce stau pe aceeaşi treaptă de evoluţie cu ei sau fiinţe superioare lor ca grad de evoluţie.

★

Studiul fitopatologiei (patologiei vegetale) a început să se îndrepte în timpul din urmă şi într-o altă direcţie, care duce la concluzii de cea mai mare importanţă teoretică şi practică. Anume : dacă există şi în lumea vegetală fenomenele de imunitate atît de bine cunoscute şi atît de mult folosite în combaterea şi prevenirea bolilor omului şi animalelor.

Din 1901 — cînd s-a întrezărit posibilitatea existenţei acestui fenomen la plante (*Ray şi Beauverie*) şi pînă astăzi s-au putut stabili în această privinţă o sumă de date experimentale care au permis să se răspundă hotărît în mod afirmativ, aducîndu-se astfel încă o dovadă în sprijinul concepţiei despre unitatea legilor biologice în cele două regnuri vii.

Ca şi animalele, şi plantele pot prezenta o rezistenţă mai mare sau mai mică faţă de boli. Ea a fost studiată mai ales în legătură cu bolile provocate de bacterii (bacterioze) şi, mai puţin, cu cele provocate de ciuperci (micoze).

Şi la plante, ca şi la animale — aşa cum am arătat mai sus — procesele infecţioase pot evolua spre suprimarea parazitului şi vindecarea organismului atacat, spre înmulţirea celui dintîi şi moartea celui de-al doilea, sau spre stabilirea unui fel de echilibru între ei, pe care l-am numit stare de *simbioză*.

Ştim astăzi că şi în lumea vegetală există fenomene de imunitate — şi despre acestea avem să ne ocupăm acum. Se cunoaşte la început numai o imunitate naturală dar pe urmă s-a văzut că e posibilă şi cea dobîndită.

IMUNITATEA NATURALĂ ÎN REGNUL VEGETAL

Numim imunitate starea unui organism care nu poate fi atins de o anumită boală, faţă de care este refractar.

Plantele pot rezista faţă de un agent patogen în mai multe feluri :

a) Datorită *straturilor protectoare care le învelesc suprafaţa*. Mărginindu-ne numai la plantele superioare, vom aminti că ele sînt învelite, cînd sînt tinere, de o *epidermă* care se formează pe organele ce vin în contact cu aerul, şi care e acoperită şi ea de un strat mai mult sau mai puţin gros de substanţe grase numit *cuticulă*. Epiderma prezintă de regulă orificii naturale (stomate aerifere, hidatode sau stomate acvifere prin care, la unele plante, este limitată apa). În general, paraziţii pot pătrunde destul de uşor prin aceste orificii ; dar epiderma poate fi deseori rănită, înţepată în mod accidental, producîndu-se astfel şi alte orificii, care pot fi mult mai mari decît cele naturale. Unii paraziţi pot străbate chiar prin epiderma intactă, dacă pot secreta fermenţi care să dizolve membranele celulare (*citaza*, fermentul ce degradează celuloza, *enzime pectice* care solubilizează substanţele pectice). Plantele bătrîne — mai ales cele arborescente — au corpul învelit într-un strat gros de plută care reprezintă o stavilă şi mai importantă în calea paraziţilor ; şi acest strat apărător însă reprezintă orificii naturale (*lenticele*), sau traumatice, adică produse prin răniri de tot felul. Cîn timp e neatins, el

constituie o piedică sigură în calea paraziţilor, dar dacă este rănit drumul acesta devine şi mai uşor decît prin lenticele.

Se observă însă că, deşi au aceste orificii naturale ori accidentale, şi deşi paraziţii sau germenii lor sînt răspîndiţi pretutindeni, nu se îmbolnăvesc toate plantele. Deci trebuie să mai existe şi alte porţi pe care paraziţii nu le pot deschide totdeauna.

b) Imunitatea (sau rezistenţa) este datorită însuşirilor fiziologice ale corpului viu. Celulele ce formează acest corp pot conţine substanţe sau factori ce împiedică pătrunderea paraziţilor. Asemenea factori pot fi : concentraţia mare a sucului celular (care scoate apa din corpul parazitului, putîndu-l ucide astfel), prezenţa unor substanţele mai mult sau mai puţin toxice pentru el (cum sînt taninurile, acizii organici, compuşii fenolici ca antocianurile, flavonele etc.) ; pare că alcaloizii — aşa de otrăvitori pentru animale — şi esenţele volatile (parfumurile plantelor) nu joacă nici un rol din acest punct de vedere. Paraziţii atacă mai uşor plante în ale căror celule se găsesc — datorită activităţii proprii a acestora, sau activităţii parazitului — substanţe solubile, uşor asimilabile (zahăr, produse simplificate ale moleculelor mari de proteine), şi pătrund mai greu dacă substanţele din celule se găsesc în formele lor cele mai complexe şi mai condensate (amidon, substanţe proteice). Cînd parazitul încearcă să pătrundă, în unele plante, celulele de la periferie mor, în timp ce în cele mai dinspre interior se formează produse fenolice.

c) Imunitatea sau rezistenţa mai poate fi şi datorită prezenţei în celulele plantelor a unor substanţe ce joacă rolul *anticorpilor* din celulele animale. Aceste substanţe care neutralizează toxinele aduse de parazit (antigen) se formează în corpul animal *după* infecţie. La plante ele par să fie — atunci cînd există — gata formate, *înainte* de infecţie, din care cauză au fost numite *pseudoanticorpi.* În studiul lor la plante, deschizători de drum a fost învăţatul italian *Carbone,* şi colaboratorii săi ; *Vigliano* şi *Arnandi.* Încă nu se cunosc la plante anticorpi

analogi şi constructivi celor animali, care sînt formaţi din doi componenţi : unul rezistent la temperatură mai ridicată şi specific (adică care lucrează împotriva unei singure specii parazite), numit *sensibilizator*, şi altul distruge la temperaturi ceva mai înalte şi nespecific, numit *alexină* sau *complement*.

d) Imunitatea ce apare după un fenomen de *fagocitoză*. Fagocitoza descoperită de Mecinikov la animale (şi om) e proprietatea celulelor de a digera în interiorul lor (intracelular) proteinele străine (deci şi paraziţii). La plante a fost descoperită de Noel Bernard, la orhidacee care, digeră din timp în timp filamentele ciupercilor ce trăiesc normal în corpul lor în simbioză (micorize). Fogocitoza se constată cu deosebire la plantele anuale, care nu se lasă niciodată infectate de ciupercile ce atacă în mod obişnuit pe cele perene (cu viaţa mai lungă) (*Magrou*) ; se mai constată fagocitoza la leguminoase : în celulele rădăcinilor lor hipertrofiate (nodozităţi) bacteriile care provoacă dezvoltarea acestora sînt în parte fagocitate atunci cînd planta înfloreşte. De asemenea, la mixomicete, care se şi hrănesc în mod obişnuit astfel, cu microorganisme introduse în protoplasma lor.

Această rezistenţă naturală a plantelor este specifică şi mai mult sau mai puţin ereditară. Poate varia cu vîrsta, ca şi cu diferiţi factori din mediu.

IMUNITATEA DOBÎNDITĂ

Ca şi la animale, ea se obţine prin *vaccinare*, adică prin inocularea unor paraziţi ori a unor mici organisme chiar nepatogene după ce au fost omorîte sau atenuate pe o cale oarecare, sau prin inoculare a toxinelor produse de ei, fapt în urma căruia fiinţa vaccinată devine rezistentă faţă de organismul sau substanţele antigenale inoculate. Substanţele antigenale sînt substanţele proteice ce constituie corpul unei fiinţe de altă specie decît cea la care se face inocularea.

Vaccinarea la plante se face aplicînd vaccinul pe suprafaţa lor pentru a fi absorbit, prin injecţie sau indirect, introducîndu-l în pămînt.

Din mulţimea experienţelor făcute se poate conchide că plantele pot fi imunizate experimental. După vaccinare, injectînd culturi virulente ale organismului patogen respectiv, se constată de foarte multe ori că planta a căpătat o rezistenţă pe care nu o avea mai înainte. Cînd celulele din nodozităţile leguminoaselor fagocitează o parte din bacteriile din ele, acest lucru se datoreşte probabil faptului că au fost imunizate prin infecţia primară: ca dovadă, dacă atunci se injectează bacterii virulente de aceeaşi specie, nu se mai produc nodozităţi noi.

Fiziologul H. Molisch a putut constata că atacul vîscului pe o ramură a unui copac poate împiedica o nouă infecţie pe aceeaşi ramură, chiar după ce porţiunea de ramură pe care a fost fixat parazitul a fost tăiată astfel ca el să fie îndepărtat. Deci imunitatea dobîndită ar exista şi pentru paraziţii fanerogamici.

Care e mecanismul vaccinării la plante încă nu ştie exact. Nu poate fi vorba de o imunitate umorală, deoarece în plante nu există un mediu lichid (ca sîngele) care să răspîndească în tot corpul substanţele imunizate. Din această cauză, imunitatea la plante e locală, celulară, întinzîndu-se numai pe distanţe mici în jurul locului inoculat. Sub influenţa antigenului celulele devin hipersensibile, producînd reacţii de apărare mai puternice şi mai rapide : o formă specială de *alergie,* cum se constată din partea unui organism tuberculos căruia i s-a injectat tuberculină — extrasă din culturi de bacili tuberculoşi — şi care reacţionează altfel, mai energic, decît unul neinfectat.

În jurul bacteriilor inoculate se produce o zonă necrozată (moartă), care constituie o barieră în calea înaintării parazitului.

Imunitate locală se poate observa şi la animale : vaccinînd intracutanat (fără a atinge vasele de sînge) un agent patogen sau filtratul culturii sale, imunitatea

dobîndită e limitată la locul inoculat, anticorpii neputînd fi transportați de sînge în tot corpul.

S-a încercat să se obțină și o imunitate *serologică* la plante, adică o imunitate dobîndită cu ajutorul unui *antiser*[1]. Procedîndu-se la fel ca la animale, se constată că antiserul introdus în plantă poate face să dispară, de exemplu, tumorile canceroase provocate de *Bacterium tumefaciens*.

Imunitatea plantelor — mai poate fi datorită și prezenței *bacteriofagilor* (agenți dizolvanți — litici — ai bacteriilor, cuprinși azi în cadrul larg al inframicrobilor), al virusurilor.

Deci și din punct de vedere al imunității și menținîndu-ne numai la datele de care dispunem astăzi, putem conchide că fenomenele fiziologice sînt, în linii generale, aceleași în ambele regnuri vii. Nu există deosebire fundamentală între plante și animale. Viața este aceeași și se desfășoară după aceleași legi la toate ființele.

Cît despre importanța practică a acestor constatări aproape că nu este nevoie să mai adăugăm ceva. Oricine poate să-și închipuie ușor ce-ar însemna pentru cultura plantelor să putem folosi pentru combaterea și prevenirea bolilor lor procedeele folosite cu rezultate atît de strălucite în acest sens față de bolile animalelor și ale omului.

---

[1] Antiserul se prepară injectînd unui animal o cultură bacteriană moartă sau atenuată ori toxinele ei : în sîngele animalului se vor produce anticorpi care pot servi pentru vindecarea bolii respective fiind introduși direct și în cantitate mare în organismul bolnav.

PLANTE INSECTIVORE (CARNIVORE)

În natură, creatoare de substanțe organice[1], adică de substanțe care constituie în cea mai mare parte corpul ființelor vii (al organismelor) și care, totodată, servesc și ca hrană tuturor ființelor vii, sînt plantele verzi (și un grup de bacterii numite chemosintetice sau chimiosintetice). Acestea, pornind de la substanțe minerale, (luate din pămînt sau apă), au puterea — unică în lumea vie — de a sintetiza[2] toate substanțele organice pe care le vor găsi apoi în însuși corpul lor, și nu numai în corpul lor, ci și în al tuturor celorlalte organisme care direct sau indirect se hrănesc cu ele. Cum în afară de cele două grupe de plante menționate mai sus, alte ființe nu pot îndeplini această operă de sinteză, înseamnă că toate celelalte sînt dependente de plantele capabile să fabrice aceste substanțe complicate, care constituie însăși substanța vie și alte multe substanțe organice mai mult sau mai puțin complicate ca alcătuire aflate în protoplasmă sau în afara ei. Sinteza organică este făcută de plantele verzi cu ajutorul energiei luminoase pe care o primesc de la soare (sînt organisme fotosintetice), iar de bacteriile chemosintetice cu ajutorul energiei chimice pe care și-o procură oxidînd diferite substanțe minerale (sînt organisme chimosintetice); aceste două feluri de plante se mai numesc și organisme *autotrofe*, adică organisme care se pot hrăni prin ele

---

[1] Substanțele organice caracteristice vieții sînt cele mai complicate din natură. In compoziția lor intră măcar unele din elementele următoare: carbon, hidrogen, oxigen, azot, fosfor, sulf, calciu, magneziu, fier, potasiu și uneori și altele, dar în cantitate foarte mică (mangan, iod). Carbonul și hidrogenul nu lipsesc niciodată.

[2] Sinteză înseamnă formarea unui corp compus din elementele constitutive sau din alți corpi compuși, dar cu structură mai simplă.

însele, care-şi pot fabrica singure hrana ; toate celelalte plante fără clorofilă şi toate animalele se numesc *heterotrofe,* deoarece se hrănesc cu altele, de la care iau, preparate gata, substanţele pe care ele nu le pot sintetiza. În cele din urmă, nici animalele carnivore, n-ar putea trăi dacă n-ar fi plantele verzi pe pămînt, deoarece îşi iau hrana din corpul celor ierbivore sau din corpul altor animale carnivore, care şi ele au nevoie de ierbivore ; într-un cuvînt, toate fiinţele vii trăiesc pe socoteala plantelor verzi (şi, indirect, şi pe a bacteriilor chemosintetice care contribuie în parte, la inlesnirea nutriţiei plantelor verzi).

Există şi un număr de plante verzi care, deşi îşi fabrică singure, cu ajutorul clorofilei şi al luminii, substanţele organice pe care le conţin în celulele lor, mai au asemenea substanţe preparate gata din corpul unor animale mici pe care le prind şi le digeră pentru ca apoi să absoarbă produsele rezultate, aşa cum noi le absorbim după ce am mistuit complet hrana în intestin.

Viaţa acestor plante a fost studiată întîia oară şi foarte temeinic de Ch. Darwin căruia i le adusese din America de Nord un neguţător, J. Ellis, izbit de aspectul lor foarte ciudat ; numeroşi naturalişti le-au cercetat apoi, completînd datele adunate de *Darwin* şi făcînd din ce în ce mai deplină cunoaşterea lor.

Ele trăiesc mai ales prin locuri mlăştinoase sau umede şi prin turbării[1] ; puţine trăiesc şi pe trunchiurile copacilor.

Sînt cuprinse în familiile *Droseracee, Utriculariacee, Nepenthacee, Cephalothacee, Lentibulariacee* şi *Saraceniacee.* Se cunosc vreo 400 de specii, grupate în 15 genuri şi răspîndite cam pe toată suprafaţa pămîntului unde pot trăi plante.

După felul cum prind animalele mici cu care-şi completează hrana, se deosebesc patru tipuri de plante carnivore, care trăiesc, unele, cufundate în apă (submers), dar cele mai multe deasupra, în aer.

---

[1] Turbăriile sînt locuri mlăştinoase în care cresc mai ales muşchi de apă ; sprijinite pe el, la suprafaţă cresc şi alte plante, printre care şi multe de care ne ocupăm acum.

PLANTE INSECTIVORE CARE PRIND ANIMALELE CU AJUTORUL MARGINII FRUNZEI, CLEIOASE, CE SE ÎNDOAIE CA UN JGHEAB ÎN TOATĂ LUNGIMEA EI

Aşa e planta cunoscută de noi sub numele de foaie grasă (în ştiinţă *Pinguicola vulgaris* şi *P. alpina)*. O găsim pe munţii înalţi în regiunea alpină, adică deasupra limitei superioare pînă la care mai cresc păduri sau chiar arbori izolaţi, dincolo de 1 800 de metri altitudine. Este o plantă mititică, de un verde palid, astfel că se deosebeşte uşor de la oarecare depărtare. De jur împrejurul tulpinii, la bază, imediat deasupra pămîntului, are un guleraş de frunze ovale (se zice că frunzele ei sînt aşezate în rozetă), iar tulpina prin, iunie-iulie, se termină cu o floare albastră sau albă, avînd la o privire superficială o asemănare vagă cu floarea de micşunea albastră (toporaş). Face parte din familia Lentibulariacee. Dacă privim atent frunzele ei, care, cum am spus, nu se află decît la bază, observăm că ele au marginile îndoite în sus, pe toată lungimea, formînd un tub sau un jgheab închis prin răsucirea lor. Desfăcînd marginile îndoite, vedem că pe suprafaţa lor cleioasă se găsesc resturi de insecte mici, adică învelişul lor tare şi nedigerabil de chitină. Insectele care au ajuns acolo s-au prins în cleiul produs de nişte perişori vii de pe suprafaţa superioară a frunzei, au murit asfixiate şi carnea lor *a fost digerată de un suc asemănător cu cel produs de stomac şi de pancreas* în organismul animal şi fabricat de protoplasma vie a altor perişori de pe aceeaşi suprafaţă a frunzei. Îndoirea frunzei se face foarte încet şi nu poate fi urmărită decît cu ajutorul unor aparate speciale.

PLANTE INSECTIVORE CARE PRIND ANIMALELE CU AJUTORUL UNOR CAPCANE ÎN FORMĂ DE CĂNI SAU DE URNE (ASCIDII)

Din această categorie fac parte specii cuprinse în *familiile Nepenthacee, Sarraveniacee, Cephalothacee, Lentiburiacee.*

Cea mai cunoscută dintre toate plantele carnivore — — încă de pe vremea lui Linné (sec. XVIII) — este

Nepenthes (fig. 45), care trăiește în locuri mlăștinoase prin Asia tropicală, Noua Guinee și Madagascar. E o plantă *epifită*[1] care se găsește pe tulpinile arborilor. La capăt frunzele ei au o formă de cană (ascidie) cu un

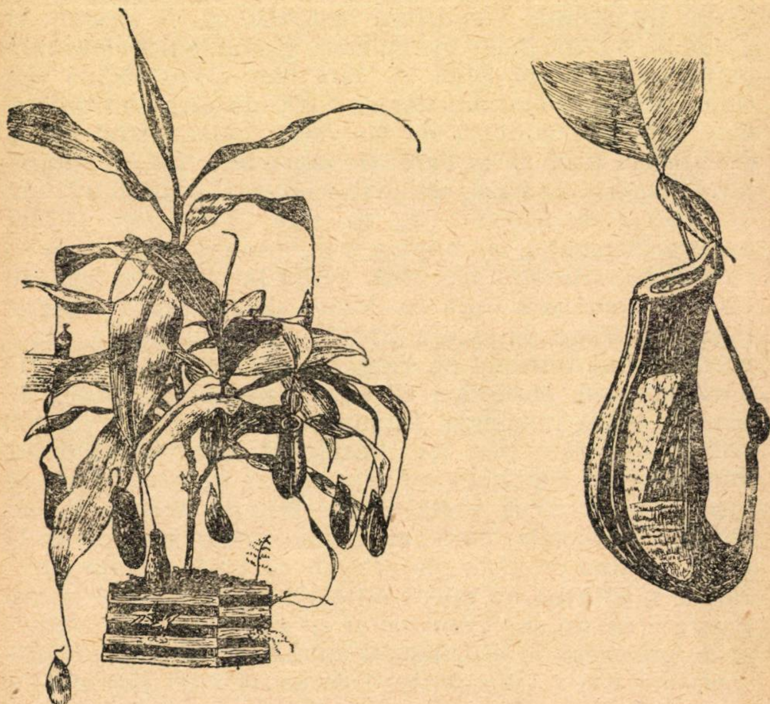


Fig. 45. *Nepenthes robusta.* În stînga, planta întreagă; în dreapta, o frunză-ascidie (d. Strasburger).

capac întredeschis și sînt de două feluri: la unele, cele de la bază, aproape toată frunza e transformată în cană,

[1] Organismul epifit e cel care trăiește pe o plantă, fără însă a fi neapărat parazitul ei; el se sprijină doar pe ea (de exemplu, mușchii ori licheenii, pe trunchiuri ori ramuri de copac, dar și pe obiecte fără viață: pietre, lemne moarte, ziduri și așa mai departe). În înțeles mai larg, însă, se poate extinde termenul acesta și la paraziți.

iar celelalte au teaca lungă și în formă de panglică, după care urmează codița (pețiolul), deseori transformată într-un cîrcel ce se răsucește în jurul suporturilor, limbul fiind ascidia.

Aceste căni stau mai mult sau mai puțin vertical, așa cum trebuie să stea o cană. În fundul lor se adună o soluție secretată de frunză și în aceasta se găsește și sucul digestiv produs de niște peri vii (glande) de pe suprafața internă a ascidiei ; pe marginea de sus se produce un suc dulce, ca o momeală care atrage insectele iar acestea deseori alunecă și cad în fundul urnei unde mor și sînt mistuite. Digestia se face ca și cu ajutorul sucurilor secretate de bacteriile ce trăiesc în apa din fundul cupei, dar s-a putut dovedi că la *Nepenthes* ea se îndeplinește și atunci cînd în apa din urnă se adaugă o substanță ce împiedică dezvoltarea bacteriilor. Trebuie să mai adăugăm că pe peretele intern al ascidiei se găsesc și perișori așezați oblic, cu vîrful în jos, făcînd imposibilă ieșirea insectei care s-ar urca pe pereți ca să iasă din cana morții. La fel sînt și alte plante insectivore : *Sarracenia* care trăiește în regiunile mlăștinoase din America de Nord (cu deosebire în statul Virginia, dar și în statul New York și altele), *Darlingtonia* din California, *Cephalothus* din Australia. Ascidiile lor pot fi mai lungi de 10 cm, cu diametrul de 2—3 cm (la unele, pînă la 60 cm lungime). În urne trăiesc uneori insecte și păianjeni ce nu sînt digerate (se apără poate, secretînd antienzime), ba uneori — la *Darlingtonia*, care are urne foarte mari — chiar și broscuțe care pîndesc la intrare, împreună cu păianjenii, insectele ce intră în urnă și pe care le pot prinde ușor.

Secreția sucurilor digestive încetează după ce digestia s-a terminat și e provocată numai de proteine (în general, de substanțe azotoase).

De același tip sînt și capcanele unei plante de apă care trăiește și la noi, fiind cunoscută de popor sub numele de otrățel de baltă (în știință *Utricularia)* ; o găsim în nenumărate bălți, în toată țara. Face parte din familia *Lentibulariacee*, despre care s-a mai vorbit. Tulpina ei lipsită de rădăcini, este ramificată în formă de

fire — ca la multe alte plante acvatice de altfel — și pe aceste ramuri, din loc în loc, frunzele sînt trnsformate în niște bășicuțe ovale sau aproape sferice, mici (cam de 1—2 mm), avînd la capătul liber o deschizătură de formă pătrată, cu un fel de capac ce se deschide numai spre inte-

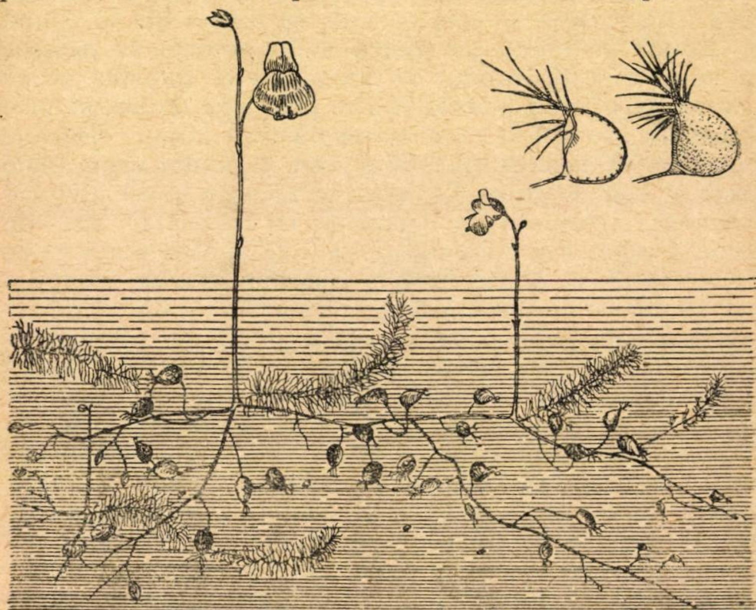


Fig. 46. Otrățelul de baltă *(Utricularia)*:
În stînga, cu frunze filifirme și cu frunze transformate în ascidii ; în dreapta, două ascidii (cea din stînga este tăiată în lungime (d. Kerner).

rior. Planta trăiește în întregime submers (adică cufundată în apă), doar florile ieșind la suprafață. Cînd un animal din apă — răcușori, larve de diferite alte animale, insecte etc. — intră în urnă, împiedicînd capacul spre interior, el nu mai poate ieși, deoarece, dacă împinge acum capacul, în afară, acesta se lipește de partea internă a „gurii" și se închide (fig. 46) mai bine. În același timp se pot găsi într-o capcană chiar 10—12 animale, care mor acolo și sînt mistuite de sucurile produse de niște peri glandulari de pe suprafața internă a urnei.

Apa cu animalcule e chiar aspirată în urne datorită faptului că pereţii lor laterali sînt comprimaţi în stare de repaus, destinzîndu-se atunci cînd un animal mic ajunge la capac: acesta se deschide şi apa e trasă înăuntru. Procesul întreg durează cam 20 de minute. Într-o zi planta prinde pînă la o mie de asemenea fiinţe.

PLANTE INSECTIVORE CARE PRIND ANIMALELE CU AJUTORUL UNOR PERI CLEIOŞI

O asemenea plantă este roua dimineţii (*Drosera rotundifolia*) care trăieşte şi la noi prin turbăriile de munte, deasupra stratului de muşchi submers (în regiunea Dornelor din Bucovina, în turbăria din vîrful Ceahlăului, în cea de deasupra lacului din craterul vulcanului stins Sf. Ana de lîngă Tuşnad şi în alte locuri); la fel este *Drosphyllum lusitanicum* din Portugalia (cu frunze lungi ca nişte panglici).

Drosera (fig. 47) are frunze aproape circulare, cam de 1 cm şi ceva în diametru, acoperite pe suprafaţa lor superioară cu nişte tentacule în formă de ac cu gămălie, mai scurte în mijlocul frunzei şi tot mai mari spre margine. Frunzele sînt aşezate în rozetă la baza tulpinii. Perii de pe suprafaţa lor — tentaculele — sînt acoperite cu o substanţă cleioasă produsă de porţiunea lor umflată în formă de gămălie, care mai secretă şi sucuri digestive pentru substanţele proteice.

Din cauza lichidului cleios care-i acoperă, ei sclipesc în soare ca nişte pietre scumpe, sau ca picăturile de rouă (de unde vine numele popular al plantei, în romîneşte, şi în alte limbi). Cînd o insectă zburătoare se aşază pe gămăliile cîtorva, ea se prinde în clei, se asfixiază, iar tentaculele celelalte se apleacă treptat asupra prăzii, ca pentru a o prinde mai bine şi mai sigur. Gămăliile lor secretînd şi fermenţii digestivi, insecta este mistuită, rămînînd ca totdeauna, nedigerate numai părţile chitinoase care-i formează învelişul tare de la exteriorul corpului, înlăturate apoi de ploaie şi vînt.

La această plantă s-a studiat o mişcare cu totul comparabilă cu aşa-numitele *acte reflexe*[1] de la animale : dacă se pune pe tentaculele unei asemenea frunze o insectă strivită ori o bucăţică de carne sau albuş de ou,

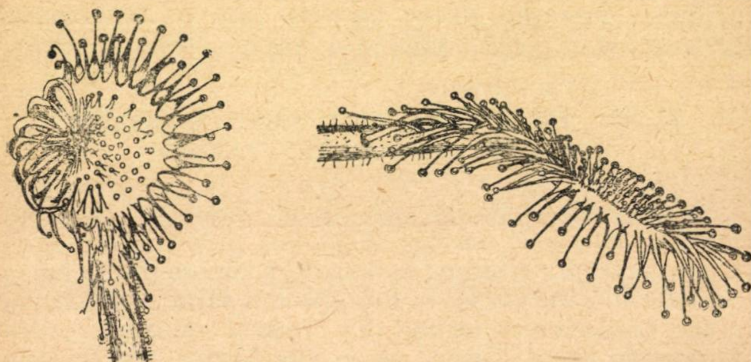


Fig. 47. Frunze de roua dimineţii *(Drosera rotundifolia)*. In stînga, o frunză care a prins o insectă, în dreapta o frunză în repaos (d. Strasburger).

ori chiar cristale de fosfat de amoniu (dar nu o picătură de grăsime sau un cristal de zahăr, pentru că planta nu răspunde decît la excitanţi chimici de natură albuminoidă sau proteică, ori la compuşi minerali cu azot), atunci tentaculele celelalte se apleacă asupra particulei alimentare. Tăind numai gămălia unuia sau mai multor tentacule, se observă că acestea nu mai fac mişcarea pe care o realizează cele rămase intacte, deşi porţiunea care se curbează (porţiunea motoare) şi care e baza tentaculului a rămas neatinsă. De aici se poate trage concluzia că, pentru ca mişcarea să se poată îndeplini, excitaţia venită de la suprafaţă trebuie să ajungă pînă la gămălia tentaculului, să se „reflecte" acolo şi, întorcîndu-se la baza acestuia, să dezlănţuie fenomenele care au ca rezultat curbarea lui. Acest fenomen atît de interesant a fost numit „reflex fără nervi", deoarece se

[1] O mişcare sau un act reflex este răspunsul unui organism viu la o excitaţie venită dinafară sau din însuşi corpul lui, răspuns îndeplinit în mod inconştient. Excitaţia (curentul nervos) pare să se reflecte într-un centru nervos nesupus voinţei.

petrece ca la animale, dar la organisme care, ca plantele, nu au sistem nervos.

Cînd o insectă se așază pe un tentacul de pe margine, aceasta în cîteva minute se apleacă, cu insecta lipită pe el, spre centrul frunzei, punînd prada pe tentaculele scurte de acolo. De la acestea, excitația provocată de o substanță de natură chimică, (datorită proteinelor) se transmite și în celelalte, care, chiar nevenind în contact direct cu particula alimentară, se apleacă la fel cu cele sau cel dintîi. Dacă acestea din urmă au putut fi excitate și prin atingere sau zguduire, celelalte n-au putut fi decît pe cale de excitație chimică. Mișcarea însăși se datorește unei creșteri mai mari pe fața externă a tentaculelor care devine convexă și ea se poate produce numai cît timp nu și-au terminat creșterea : din cauza aceasta, un tentacul nu se poate apleca decît de cîteva ori în viața lui.

PLANTE INSECTIVORE CARE PRIND ANIMALELE CU AJUTORUL UNOR CLAPE CE SE ÎNCHID ASUPRA LOR

În toate cazurile studiate pînă acum mișcarea se produce așa de încet încît ochiul nostru nu o poate urmări în desfășurarea ei. Sînt însă și plante la care ea se îndeplinește repede, și acestea sînt, desigur, cele mai impresionante. Acesta e cazul faimoasei plante „prinzătoare de muște", numită *Dionaea muscipula* (sau *muscicapa*), care trăiește pe nisip în America de Nord (statul Carolina). Face parte din familia Droseracee (fig. 48). Frunzele ei, așezate în rozetă, la baza tulpinii care va purta în vîrf floarea (ca și la *Pinguicula, Drosera, Drosophyllum, Sarracenia),* au teaca lățită și la capăt parcă tăiată drept pînă la nervura principală, după care urmează pețiolul scurt și limbul, iarăși lățit, ca două valve semicirculare legate prin nervura principală ca printr-o țîțînă ; aceste două valve au pe margini niște prelungiri ascuțite la vîrf. Pe fiecare jumătate de frunză (pe fiecare valvă deci) se găsesc cîte trei peri care pornesc de lîngă nervura principală și se desfac în direcția razelor unui cerc înspre margini.

Cînd o insectă ajunge pe frunză, din zbor sau urcîndu-se din partea de jos a plantei, dacă atinge aceşti peri senzitivi, frunza se îndoaie, foarte repede, de-a lungul nervurii principale în sus, cele două valve venind să se alipească una de alta şi prelungirile de pe marginile lor petrecîndu-se unele pe lîngă altele aşa cum facem noi cînd ne unim palmele trecînd degetele unele pe lîngă altele. Mişcarea poate fi provocată şi atunci cînd pe faţa superioară a valvelor punem altfel de substanţe decît proteine sau chiar dacă atingem această faţă (adică perii senzitivi de pe ea) cu un pai : mişcarea se produce la fel de repede şi tot ca în condiţiile obişnuite din natură, dar frunza — parcă dîndu-şi seama că a fost „păcălită" — se desface după un timp scurt, pe cîtă vreme, cînd s-a aşezat o insectă, sau am pus noi o bucăţică de substanţă proteică, ea se strînge puternic, putînd chiar strivi particula alimentară şi rămînînd strînsă 4—6 zile, pînă digeră cu ajutor sucului produs de perii ei glandulari şi absoarbe în protoplasmă substanţele rezultate din digestie.



Fig. 48. *Dionaea muscipula:*
a. : în repaos ; *b.* : excitată, s-a îndoit şi a prins o insectă
(d. Kerner).

Acelaşi fel de capcane, dar mult mai mici, se găsesc şi la planta submersă *Aldrovandia,* din familia Droseracee, care trăieşte prin bălţile din Delta Dunării, avînd

o înfăţişare generală asemănătoare cu aceea o otrăţelului de baltă (*Ultricularia*).

★

După cum am arătat de la început, aceste plante atît de ciudate sînt plante verzi ; prin urmare, ele își pot sintetiza direct din substanţele minerale materia organică de care au nevoie ca hrană pentru a-și constitui însuși corpul lor. Și pot efectiv trăi și fără a prinde și digera animalcule, dar adaosul de hrană animală, nu în cantitate prea mare, le e totdeauna folositor, lucru care se vede din faptul că atunci produc mai multe fructe și seminţe. Așadar, ele nu au nevoie de această alimentaţie superioară pentru asimilarea carbonului, pe care, ca toate plantele verzi, îl iau din bioxidul de carbon al aerului.

Atunci, cum putem interpreta carnivoria lor?

Fiind plante care trăiesc în medii acvatice extrem de diluate, cum sînt cele din turbării, ele iau altceva din corpul animalului digerat: compuși azotaţi și, probabil, și potasiu și fosfor, care în asemenea ape se găsesc în cantităţi peste măsură de reduse. Tot așa, *Nepenthes* care, deși terestră, nu are rădăcini înfipte în pămînt, nu poate găsi elementele minerale menţionate mai sus decît în pulberile pe care i le poate arunca vîntul. Le ia, atunci, din corpul animalelor pe care le digeră.

Dat fiind felul lor de nutriţie mixtă — autotrofe pentru carbon, datorită clorofilei pe care o conţin, și heterotrofe parţial pentru azot prin hrănirea lor și cu substanţe organice gata sintetizate — ele sînt socotite ca făcînd parte, din punct de vedere al nutriţiei, dintr-o a treia categorie, anume din aceea a organismelor *mixotrofe.*

Din această grupă mai fac parte și alte feluri de plante, cum ar fi înainte de toate cele numite *semiparazite,* care și ele sînt verzi și asimilează carbonul din bioxidul de carbon atmosferic, dar mai iau o parte din hrană ca paraziţi ai altor plante ; dintre ele poate fi menţionat vîscul.

PLANCTONUL VEGETAL

ROLUL ȘI IMPORTANȚA LUI ÎN NATURĂ

Din mulțimea imensă a ființelor care trăiesc în apă, și îndeosebi în mare, o categorie de o importanță covîrșitoare în întreaga economie a naturii este aceea a organismelor care plutesc mai mult sau mai puțin pasiv. Importanța și cantitatea celor care plutesc în aer sînt mult inferioare.

Faptul că, în afară de specialiști, marea majoritate a oamenilor — chiar a oamenilor cu o cultură deosebită, dar nespecialiști în astfel de probleme biologice — nu cunosc aproape nimic din lumea acestor organisme, am crezut că ar putea interesa unele date fundamentale în privința aceasta.

În mare deosebim trei regiuni principale : litorală, pelagică, abisală, cu caracteristici proprii și cu plante și animale tipice pentru fiecare din ele.

1. *Regiunea* (*zona*) *litorală,* lîngă țărm, stîncoasă sau nisipoasă, abruptă sau înclinată lin spre adîncime ; în mările deschise — în oceane și mările care comunică larg cu ele — este acoperită și descoperită ritmic în timpul fluxului și al refluxului, ceea ce nu se întîmplă în mările închise (ca Marea Neagră) ; în ea, lîngă țărm, pot crește puține plante superioare (cu flori și cu semințe), care pot trăi în mare : *Zostera, Possidonia, Neptunia.*

Această zonă se poate împărți în trei subzone :

a) superioară, între nivelurile fluxului și refluxului ;

b) mijlocie, între nivelul refluxului și 20—30 m adîncime ;

c) inferioară adîncă, elitorală, de la 20—30 de m sub nivelul mării pînă la 150 de m adîncime unde, practic vorbind, vegetația încetează. De la 150 m în jos, plantele care mai pot trăi (algele roșii) devin din ce în ce mai rare, pentru ca să nu mai existe de loc sub 400 de m.

2. *Regiunea (zona) pelagică* reprezentată prin apa liberă din largul mării. Ea poate fi împărțită în două subzone:

a) oceanică (holopelagică)[1], în largul mării:

b) neritică, deasupra așa-numitei platforme continentale (fîșia de apă de lîngă țărm pînă la adîncimea de 200 m).

În aceste două subzone, ființele care le populează permanent trăiesc plutind tot timpul sau înotînd, fără a coborî vreodată pe fund.

Se mai poate deosebi și o subzonă *intermediară, hemipelagică,* în care diferitele ființe care o locuiesc o parte din timp stau sau se mișcă pe fund.

În straturile de la suprafață, mai ales ale zonei oceanice sau pelagice — atît în ea, cît și în cea litorală — își duce viața o categorie specială de plante și de animale, care plutesc în mod pasiv în apă, nu coboară de loc sau, cel mult, numai în mod excepțional la fund, constituind ceea ce se numește *planctonul*[2]. Tot în regiunea pelagică trăiesc nenumărate animale mai mari și mai puternice care înoată activ ; ele formează *nectonul.*

Planctonul este legat de prezența luminii (*planeton eufotic*), însă, putînd trăi și la întuneric, la adîncime mai mare (*plancton afotic*).

Pentru plancton și necton, *Kolkwitz* întrebuințează termenul mai larg de *seston,* înțelegînd prin el totalitatea ființelor din apă. Există un *bioseston* viu (planctonul și nectonul) și un *abioseston,* format din obiecte neînsuflețite care plutesc în apă. Sestonul poate colora

---

[1] Holopelagic înseamnă pe deplin pelagic, adică locuit de ființe care nu coboară niciodată pe fund cînd sînt vii.

[2] Termenul de *plancton* a fost luat din Odisseea de V. Hensen (1887) — și înseamnă rătăcitor.

apa : *colorație sestonică*, despre care vom vorbi mai departe.

Pe fund, în regiunea litorală și în cea oceanică pînă la adîncimea de 400 de m, ființele care populează marea stau fixate sau se mișcă pe un strat, constituid ceea ce numim *benthosul*.

3. *R e g i u n e a (z o n a) a b i s a l ă*, în care domnește întunericul etern — întrerupt doar de animale luminoase — și liniște netulburată, deoarece tot zbuciumul de la suprafața mării nu se poate transmite mai jos de cîteva zeci de metri. Ea începe de la 400 de m sub suprafața apei și merge pînă la adîncimile cele mai mari (care depășesc 10 000 de m). Aici temperatura e invariabiă (cam de 3—4°). Foarte mute din animalele care trăiesc în ea produc lumină (sînt fosforescente). De la 400 de m în jos nu mai trăiește nici o plantă (afară de bacterii), din cauza lipsei totale a luminii solare care nu mai poate coborî, fiind absorbită total de apă.

Cu cît apa e mai săracă în ființe vii — și, în general, în corpuri suspendate în ea — cu atît culoarea ei e mai închis albastră ; cu cît corpurile din apă și, îndeosebi ființele vii, sînt mai numeroase, cu atît culoarea apei se schimbă mai mult în verde (rezultat al combinării albastrului cu galbenul sau brunul lor) sau chiar în galben ori brun.

Vegetația mării poate însă schimba și mai mult culoarea apei. Un singur exemplu : în Marea Roșie trăiește o algă verde, numită *Trichodesmium erythraeum*, care a făcut să i se dea mării numele[1].

Planctonul — vegetal și animal —, poate fi împărțit în patru categorii :

---

[1] Nu trebuie să pară de necrezut lucrul acesta — o algă verde, care colorează apa în roșu ! — deoarece clorofila conține și substanțe roșii-portocalii care pot predomina. *Trichodesmium erythraeum* înseamnă Trichodesmium roșu. Și algele albastre pot fi roșii, din cauza unor asemenea substanțe, sau pot fi violete din cauza combinării albastrului cu roșul.

macroplancton, cu ființe de dimensiuni mai mari, vizibile și cu ochiul liber ;

mesoplancton, mijlociu ;

microplancton, care poate fi cules cu ajutorul rețelei de plancton făcută din mătase fină, cu ochiuri de 0,04—0,05 mm ;

nannoplancton, care trece prin orice rețea și nu poate fi separat decît prin centrifugare (2 000—4 000 de rotații pe minut).

Planctonul reprezintă cea mai mare parte a organismelor pelagice de suprafață, predominînd printre ele cele unicelulare.

În lacurile de apă dulce există aceleași regiuni ca și în mare :

1. *Zona litorală,* în care trăiesc și plante superioare și în care se adună nămol ori nisip. Partea mai adîncă a ei, *profundalul,* nu adăpostește plante verzi, avînd loc o sedimentare activă.

Zona corespunzătoare celei pelagice, *limnion,* este formată din trei straturi succesive :

a) Epilimnion, cu un strat foarte subțire , ca o peliculă de tensiune superficială[1], în care trăiește *neustonul* (dar neustonul nu e întîlnit peste tot, ca planctonul ; e constituit din unele alge, ca *Chromulina rossanoffii,* bacterii, unele protozoare) ; deasupra stratului cu neuston, pe suprafața apei, afară, trăiesc insecte care pot merge pe ea ca pe o suprafață tare (din cauză că au în vîrful picioarelor cîte o picătură de ulei : aceste organisme — niște ploșnițe de apă — constituie *pleustonul* ; tot din pleuston fac parte plantele care plutesc deasupra apei : lintițele, *Salvinia, Azola,* rizaca (*Stratiotes*), castanele de apă (*Trapa natans*) *Hydrocharis* etc. Neustonul se întîlnește mai ales în petice mici de apă, în care valurile nu strică liniștea indispensabilă pentru menținerea peliculei de tensiune superficială. El formează „florile apei", despre care va fi vorba îndată.

[1] Cînd două corpuri care nu se pot amesteca — apa și aerul — vin în contact, moleculele de la suprafața lor se alipesc mai strîns unele de altele, de o parte și de alta, formînd un fel de pieliță : membrana sau pelicula de tensiune superficială.

Pe fața interioară a membranei de tensiune superficială se mai pot găsi plante inferioare, ca și unele animale care se mișcă pe ea ca pe o suprafață tare, mergînd cu spinarea în jos (melci de apă și altele).

Organismele neustonice pot da aspecte foarte frumoase apei și o pot colora.

Astfel, *Chromulina rosanoffii* (flagelată) are plastidele sau cromatoforii (grăunții de clorofilă) așezați pe fața opusă direcției din care vin razele de lumină, pe care le concentrează așa că suprafața apei — și în acvarii uneori — capătă o strălucire metalică aurie (un efect identic cu acela produs de protonema mușchiului *Schistostega osmundacea* (fig. 36) care trăiește prin locuri foarte umbroase, în păduri, la gura peșterilor, pe sub stînci). *Euglena sanguinae* poate forma un fel de pete sîngerii (cînd sînt 200—300 de indivizi pe un milimetru pătrat). *Euglena heliorubescens* produce la soare o culoare roșie; dacă sînt umbrite cîteva minute, petele devin verzi și tot așa devin în umbra unei sfori întinse peste apă, fenomenul datorindu-se faptului că la lumină niște corpusculi roșii din celule se dispun la periferia celulelor și le colorează, în timp ce la umbră se strîng în mijlocul celulelor, grămadă, lăsînd neacoperite cloroplastele (grăunții de clorofilă) verzi.

Neustonții pot prezenta diferite dispozitive cu care se lipesc de pelicula de tensiune superficială, în special foițe de gelatină vegetală (galertă), pe care le pot forma și unele organisme curat planctonice (*Characium ancora*, o algă verde).

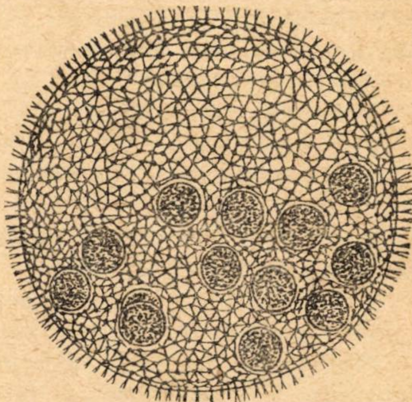
Colorează în roșu — ca sucul de cireși coapte — *Chromatium okenii* (bacterie purpurie), *Thiospirillum sanguineum, Lamprocystis roseo-pirsicina, Thiopedia rosea* (bacterii sulfuroase), *Phacus caudata, Euglena acus* var. *rigida* (flagelat) (fig. 49), *Oscilatoria*, diferite specii, *Haematococcus pluvialis, Haemodium gessneri* (alge verzi), precum și altele. La fel colorează în roșu apele lacurilor sărate alga verde *Dunaliella salina*, gen și specie nouă, descoperită întîi la noi de E. C. Teodorescu.

Culoare verde dau apei unele alge verzi, cum sînt (fig. 4) *Chlamidomonas*, *Pandorina*, *Gonium*, *Volvox* (fig. 50), *Scenedemus* ; — albastră — alga albastră *Aphanizomenon* ; galbenă-verzuie — alga verde *Eudorina* ; galbenă — *Microcystis aeruginosa* (algă albastră); brună — organismele feruginoase, care înconjoară cu o teacă de rugină produsă de ele prin oxidarea sărurilor feroase ; neagră — *Trachelomonas pulchra* (flagelat).



Fig. 49. 1. *Euglena viridis*. 2. *Phacus pleuronectes* (d. Wettstein).

Uneori, suprafața apei privită sub un anumit unghi e irizată, datorită uleiurilor pe care le conțin ca rezervă de hrană *diatomeele și* alga verde *Botryococcus*.


Fig. 50. *Volvox globator* (d. Oltmanns).

Un fenomen spectaculos se observă în Lago di Tovel din Dolomiți. În lunile cele mai calde ale anului, o parte din el se colorează în roșu, ziua, începînd de pe la orele 9 ,cu maximum de intensitate la 2 după amiază, pentru ca seara să devină verde. Cauza e o peridinee — *Glenodinium pulvisculus* var. *oculatum* sau *G. sanguineum* ; cînd asimilația e intensă se adună în celule picături de ulei colorate în roșu de pigmenții caroti-

noizi[1]; cînd lumina scade, picăturile colorate dispar (sînt digerate) și celulele rămîn verzi. Lacul fiind situat într-o vale îngustă, orientată nord—sud, pereții ei stîncoși sînt încălziți de soare și se stîrnește un vînt care împinge glenodiniile spre sud—vest; din cauza fototactismului lor pozitiv foarte accentuat, ele se adună la suprafață de îndată ce se face ziuă — și culoarea roșie se întinde pînă la mijlocul lacului (un mmc de apă conține atunci pînă la 2 500 de celule, dar pot fi și 22 000), în timp ce în apa necolorată în roșu nu sînt decît 200.

b) Metalimnion, strat de la care în jos temperatura scade brusc și accentuat.

c) Hipolimnion, stratul cel mai adînc.

Sînt foarte puține lacuri care au și o zonă abisală, adică mai adîncă de 400 de m.: Taganica și Baikalul.

Bălțile, mlaștinile, turbăriile peticele de apă care seacă deseori vara, conțin mult mai puține specii planctonice; apele care pot seca ușor au drept forme caracteristice (și prin marea lor răspîndire) organisme care pot suporta uscăciunea închistîndu-se sau producînd ouă rezistente la asemenea condiții de viață. Același lucru pentru cele din apele care îngheață iarna.

Apele curgătoare pot fi grupate în trei categorii:

1. *Izvoare și pîraie*, de două feluri:

a) Regiunea păstrăvului, fără plancton;

b) Regiunea lipanului (tot un fel de păstrăv), cu plancton.

2. *Rîuri* în care trăiește ca pește caracteristic mreana; au plancton bogat.

3. *Fluvii*, cu pești caracteristici: somnul, știuca, șalăul etc. planctonul lor e bogat.

Planctonul vegetal (fitoplanctonul) apelor dulci cuprinde — spre deosebire de cel marin — și mușchi *(Riccia)*, pderidofite (ferigi plutitoare: *Salvinia, Azola)*, fanerogame (spermatofite) plutitoare, ca: lintițele,

---

[1] Clorofila e formată din doi componenți verzi și doi roșii — portocalii și galbeni (carotinoizi), în proporții variabile.

Wolffia, Hydrocharis, Trianea, Utricularia, Aldrovandria (cele două din urmă fiind plante carnivore și făcînd parte din plancton, pe cînd celelalte sînt pleustonice).

PLANCTONUL VEGETAL (FITOPLANCTONUL) DE APĂ DULCE (LIMNOFITOPLANCTONUL)

Planctonul reprezintă totalitatea ființelor care toată viața trăiesc plutind pasiv în apă ; chiar dacă au organe sau organite sau organele[1] locomotoare, acestea sînt atît de slabe, încît nu se pot împotrivi nici celor mai ușori curenți ai apei.

Planctonul e format din plante (fitoplancton) și din animale (zooplancton). El cuprinde o fază mobilă, activă, kinetică — *plancton în sens restrîns* — și una inactivă, imobilă, akinetică — *akineton* — aceasta din urmă fiind formată din formele de rezistență sau de repaus : chiști[2], akineți, hipnospori[3] etc., forme care cad în nămol, în zona batială, pentru ca să treacă din nou în starea activă cînd condițiile de viață devin iar favorabile.

Organismele care numai ocazional ajung în apa liberă, trăind planctonic, constituie ceea ce numim *ticoplanctonul* ; cele care nu trăiesc decît planctonic formează *holoplanctonul.* În apele puțin adînci, aceste două categorii se amestecă tot mai mult.

Organismele fixate pe obiecte solide introduse de om în apă (bărci, vapoare etc.) sînt considerate de biologii ruși ca formînd o comunitate de viață (biocenoză), pe care au numit-o *perifiton.* Plantele plutitoare din fluvii sînt duse de apă în mare, unde mor.

Planctonul e cea mai mare biocenoză din natură.

---

[1] Un organ e o parte a unui organism pluricelular care îndeplinește o funcție anumită : aripa înotătoare, piciorul unui animal, frunza unei plante etc. ; un organit sau un organel e echivalentul lui funcțional la un organism unicelar : flagel, cil etc.

[2] Organismele care în condiții rele de viață se înconjoară în întregime cu un înveliș rezistent formează *chiști.*

[3] Germenii reproductivi asexuați produși direct, fără fecundație, sînt spori ; *akineții* sînt spori imobili, *hipnosporii* sînt spori în stare de repaos, în stare de viață încetinită, latentă ori chiar suspendată.

Proprietățile locurilor în care trăiește planctonul

Apele pot fi :

1. *anorganotrofe* adică lipsite de substanțe organice și conținînd numai săruri minerale. În ele trăiesc numai organisme autotrofe, care se hrănesc adică prin sine înseși, asimilînd și fabricîndu-și singure substanțele organice ;

2. *organotrofe*, cum sînt cele din turbării și din bălți cu fund turbos[1], bogate în substanțe organice, bogate în acizi organici ;

3. *oligotrofe*, ca în lacurile din munții silicioși, din terenuri nisipoase, sau ca în lacurile formate natural ori artificial prin zăgazuri de văi. Fitoplancton sărac ;

4. *oloiotrofe*, bogate în bicarbonat de calciu și în substanțe organice în putrefacție (saprobe).

Din punct de vedere fizic, se pot deosebi lacuri *holomictice* (în care curenții de convecție amestecă toată apa și duc oxigenul aerului pînă la fund) și *meromictice* (cu caracter opus, avînd o mare lipsă de oxigen).

Temperatura lacurilor scade în adîncime, ajungînd la fund pînă la +4°, dar în regiunile tropicale apa de la fund are peste 20°, ceea ce face ca procesele chimice să se dubleze și să se tripleze.

Datorită proprietăților fizice și chimice ale apei și conformației lacurilor, acestea se pot împărți în trei categorii :

a) Tip oligograf. Lacuri destul de adînci, cu mal îngust și vegetație litorală (înrădăcinată) foarte redusă. Asemenea lacuri se întîlnesc mai ales la latitudini și altitudini mari. Hipolimnionul este bogat în raport cu epilimnionul, din care cauză apa are culoarea albastră, e transparentă, cu conținut variabil de săruri, săracă în substanțe organice ; oxigenul scade treptat spre fund ; detritus — materiale sfărîmate sau descom-

---

[1] Turba este un cărbune care se formează în zilele noastre din transformare sub apă a resturilor de plante (de obicei mușchi acvatici), bogat în compuși humici (ca în gunoiul ce se descompune) și cu procent mic de carbon.

puse — puţin ; nămol sărac în substanţe organice, cu procese de putrefacţie slabe ; reacţia apei e neutră. Planctonul e sărac sau foarte sărac (format mai ales din alge verzi şi, în parte diatomee), „flori ale apei" rare.

b) T i p e u t r o f. Lacuri puţin adînci, cu ţărm lat, cu vegetaţie litorală bogată, în regiuni de şes sau şi la munte în vecinătatea locurilor locuite şi a terenurilor cultivate. Apa e verde sau galben-verde, ori brună-verzuie, mai puţin sau mult mai puţin transparentă, bogată în săruri (azotoase şi potasice), mai puţin în substanţe organice (humice), rareori săracă în calcar (bicarbonat de calciu). Scăderea oxigenului spre fund se face brusc şi pronunţat, din cauza zooplanctonului şi a mîlului în care bacteriile consumă foarte mult oxigen. Se găseşte mult detritus în suspensie. Există un fitoplancton bogat cu „flori ale apei", predominînd algele albastre şi Diatomeele, Chrysomonadinale, Peridineae, ai puţin Eugleninal şi Heteroconte.

Aşa sînt lacurile mîloase, cu plante heterotrofe (care nu pot sintetiza substanţe organice pornind de la cele minerale, ca autotrofele) ; din categoria aceasta fac parte unele flagelate fără clorofilă (considerate animale), bacterii purpurii, alge albastre heterotrofe.

Există şi tipuri de trecere între cel oligotrof şi cel eutrof : aşa este lacul Zürich.

c) T i p d i s t r o f, studiat numai în Scandinavia (Fennoscandia) şi în U.R.S.S. (Valdai). Sînt lacuri mai mult sau mai puţin adînci, în regiuni turboase sau în munţi necalcaroşi, cu vegetaţie litorală redusă. Apa e colorată în galben-brun, cu transparenţă mijlocie sau mică, neutră ca reacţie, săracă în săruri şi bogată în substanţe humice, cum e şi mîlul. Cantitatea de oxigen scade brusc şi accentuat spre adîncime (ca în tipul eutrof). Fitoplanctonul este sărac, fără „flori ale apei", predominînd algele verzi (mai ales de smidiaceele.) crisomonadinele şi peridineele.

Din această categorie face parte şi tipul *argilotrof*, bogat în seston viu şi anorganic, cu nămol argilos în suspensie, vegetaţie superioară bogată.

Modificarea mediului prin fitoplancton

Fitoplanctonul modifică mult mediul în care trăiește, deseori cu caracter ciclic ; faptul se datorește unor schimbări chimice, fizice (termice, optice), de miros și de gust.

1. *Modificări chimice.* Plantele autotrofe descompun bioxidul de carbon și îmbogățesc în oxigen apa în timpul zilei, cu intensitate deosebită după anotimp, modificînd astfel și reacția apei. Și organismele autotrofe și cele heterotrofe absorb fel de fel de substanțe, pe care, după moarte, plantele le depun, modificate sau nu ; din primăvară pînă în toamnă, cam 75% din conținutul în calcar al apei se depune la fund, deoarece plantele descompun bicarbonatul de calciu dizolvat în apă (pentru a-i lua CO_2 în exces), tulburînd apa (adică făcînd să precipite CO_3Ca) ; în unele lacuri, fierul e insolubilizat — sub formă de sescvioxid feric hidratat (rugină) — de organismele feruginoase.

2. *Modificări termice.* Plantele care cresc la suprafață, acoperind apa, absorb razele soarelui determinînd scăderea temperaturii apei de sub ele. Unde nu sînt plante ea se încălzește mai mult.

3. *Modificări optice.* Culoarea apei e modificată, așa cum am arătat, mai cu seamă prin formarea „florilor apei". Transparența ei se schimbă ; se produce o tulburare. Rezervele uleioase ale diatomeelor provoacă uneori — irizarea apei.

4. *Modificări ale mirosului apei.* Mirosul de pește simțit vara în apropierea apelor lacurilor (ca și a mărilor) pare să fie datorit unor Diatomee și *Chrysomonadinae* (poate și unui răcușor, cunoscut de mulți și numit de apă sau *Daphnia).* Se pot răspîndi și alte mirosuri : de tuș chinezesc (de către unii spongieri sau bureți de apă dulce), de ouă stricate (hidrogen sulfurat), de mucegai, de usturoi *(Chlamydomonas),* de trimetilamină, foarte urît *(Euglena sanguinea).* În apropierea lacurilor sărate se simte cîteodată miros de micșunele sau toporași *(Dunaliella salina).* Lîngă mare se poate simți miros de fîn *(Trichodesmium erythraeum),*

de saramură de scrumbii *(Gymnodinium)*, colorînd vara apa din porturi în brun.

Modificări ale gustului apei. Gust de mucegai, de peşte, de grăsime (diferite alge albastre, flagelate etc.)

Geneza (originea) planctonului

Planctonul derivă din forme litorale şi bentale, luate şi duse de curenţi — lucru care s-a petrecut probabil în lacuri nu prea adînci, nu în rîuri cu un mers ceva mai repede, nu în lacuri prea septentrionale sau alpine de tip oligograf (nici nu există în ele un fitoplancton specific) şi nu în bălţi, care au caracter temporar.

Planctonul constituie una din cele mai vechi biocenoze ; prin *Coccolitophorine* (flagelate învelite cu plăci calcaroase) fosile, el poate fi urmărit pînă la începutul erei primare.

Apariţia lui cere două feluri de condiţii fundamentale care să lucreze împreună :

1. *factori din interiorul organismului*, care să facă posibilă modificarea uşoară şi rapidă a organismelor ;

2. *factori externi:* curenţii provocaţi de vînturile regulate, de furtuni etc. ; temperatura, care lucrează pe mai multe căi ; mişcarea de cădere, inevitabilă pentru orice corp suspendat în apă şi mai greu decît ea ; lipsa oricăror puncte fixe de sprijin în largul apei ; lumina, care lucrează fototactic ; sărurile dizolvate în apă. Toţi contribuie la adaptarea organismelor la viaţa de plutire.

Caracteristici ale planctonului

Planctonul nu se înmulţeşte niciodată sexuat, ci numai vegetativ.

Organismele planctonice — plante, ca şi animale — sînt de cele mai multe ori transparente ca sticla (din cauza cantităţii mari de apă care le îmbibă corpul). Unele sînt, cum ştim acum, colorate — şi prezenţa unora sau cîtorva astfel de specii în număr mai mare într-un loc

poate duce la tulburarea apei sau la colorarea ei : așa apar „florile apei", pe care le-am menționat de mai multe ori.

Repartiția verticală a planctonului

Este determinată de temperatură și începe primăvara, prezentîndu-se apoi sub forma a trei straturi :

1. *epilimnion*, dezvoltat în condiții optime de lumină, căldură, concentrație în CO_2 și O_2. Pînă în toamnă se poate să capete o adîncime de peste 20 m. Este stratul care conține cea mai mare parte a fitoplanctonului. E format din alge albastre, alge verzi, diatomee, crysomonadine, care deseori se amestecă. Toate încep cu un număr mic de indivizi, sporind mereu pînă la un maximum, după care se reduce iar, pînă la dispariție chiar. Se pot succeda și maxime și minime, ca un efect, în primul rînd, al variațiilor de temperatură. Toamna, curenții convecționali le tulbură repartiția, iar iarna înghețul la suprafață determină o stratificare nouă ;

2. *metalimnion*, are temperatura cu 3—8° sau mai mult sub cea din primul strat. Nu se cunosc forme proprii (de eumetalimnion) : se găsesc forme de epilimnion coborîte întîmplător sau trăind normal acolo. La limita inferioară a stratului temperatura, cum am mai arătat, scade brusc („Sprungschicht").

3. *hipolimnion*, zona disfotică (cu lumină ca de amurg), cu temperatura scăzută, cu mai puțin oxigen și CO_2 (putînd avea chiar deficit de oxigen), uneori H_2S, CH_4 etc. Trăiesc în ea numai unele organisme, putînd suferi și o adaptare cromatică[1]. Fitoplanctonul ei e compus din alge albastre, flagelate ; *Oscillatoria rubescens* (algă albastră, colorată însă în roșu) trăiește vara aici, iar iarna în epilimnion. Organismele stenoterme[2] — care nu pot suferi variații de temperatură, în opoziție cu cele

[1] Adaptare cromatică (complementară) se numește însușirea pe care o au unele plante de a-și modifica culoarea în raport cu compoziția luminii de care dispun, putînd folosi razele care mai ajung pînă la ele.

[2] De la cuvîntul elin *stenos*=îngust și *thermes*=căldură.

euriterme[1] — coboară în hipolimnion vara, fiind adaptate la temperaturi mai joase. Bacteriile anaerobe — care respiră cu oxigen luat din molecula diferitelor substanțe oxigenate, dacă vin accidental în contact cu oxigenul liber (adus poate de curenți de convecție, mor. Însă nu sînt multe plante euhipolimnice, adică adaptate riguros la condițiile de viață din această zonă.

Ziua și noaptea, cum am arătat, au loc mișcări pe verticală ale planctonului ; în general, planctonții vegetali se ridică ziua la suprafață. Influențează și vîntul, și valurile stîrnite de el ; efectul lor poate fi observat și cu ochii liberi ; putem vedea cum se formează sau dispar „florile apei" — ca un strat colorat cu vopsea de ulei — pe întinderi mai mari sau mai mici.

Plantele planctonice, avînd pretenții diferite față de lumină, se stratifică potrivit cu ele.

Repartiția orizontală a planctonului

În lacurile mari se deosebesc un plancton litoral sau neritic și unul pelagic. Furtunile le pot amesteca, dar în cel mult cîteva zile echilibrul este restabilit.

Factorii care influențează puternic distribuția verticală și orizontală a planctonului sînt mecanici și biologici.

1. Factori mecanici: vîntul și poziția lacului față de el ; forma albiei (adîncă ori plană) ; alimentarea activă ori slabă cu apă ; curenții din apa lacului (de convecție sau cei provocați de vînt etc.) temperatura apei ; greutatea specifică a organismelor, care determină căderea, plutirea sau ridicarea lor.

2. Factori biologici: temperatura, influențînd repeziciunea înmulțirii planctonților, repartiția organismelor euri— și stenoterme, a celor termofile, termofobe sau indiferente (care caută ori evită căldura ori sînt indiferente față de ea) ; lumina, de care e indisolubil legată viața păturii superficiale a planctonului, adică a ființelor care constitue hrana esențială a tuturor

[1] De la cuvîntul elin *eurythmia*=armonie și *thermes*=căldură.

organismelor acvatice, repartiţia plantelor helio- şi umbrofile (adică iubitoare de soare sau de umbră) ; ea determină mişcările de coborîre şi de ridicare menţionate şi mai sus (*Volvox, Gymnodinium* etc.) ; compoziţia chimică a apei în diferite straturi ale lacului, atrăgînd sau respingînd unele organisme ; raporturile dintre fito- şi zooplancton (care se hrăneşte cu cel dintîi) ; concurenţa reciprocă a unor specii.

Răspîndirea fitoplanctonului şi popularea cu el a lacurilor

Natura populează cu fiinţe vii orice loc locuibil : şi zăpada şi gheaţa, şi izvoarele termale şi apele foarte sărate îşi au populaţia lor. Răspîndirea planctonului se face mai ales pasiv, prin ape curgătoare, vînt, animale, om.

Organismele planctonice — ca şi multe altele — rezistă la uscăciune, putîndu-se răspîndi cu praful : în lacurile văilor zăgăzuite, în lacurile glaciare, vulcanice, în cele apărute unde au fost mine părăsite, în lacurile din insule. Repeziciunea răspîndirii planctonului vegetal depinde de aceea a înmulţirii lui faţă de intensitatea distrugerii de către animalele care se hrănesc cu el, ca şi de condiţiile mediului. Datorită modificărilor mediului se pot observa uneori adevărate invazii de anumite specii fitoplanctonice în unele lacuri.

Maximul dezvoltării planctonului are loc vara, minimul — iarna. Formele caracteristice pentru diferite lacuri nu sînt aceleaşi. În regulă generală, diatomeele se dezvoltă mai ales primăvara şi toamna, vara e anotimpul cloroficeelor (algelor verzi) şi al cyanoficeelor (algelor albastre). Condiţiile de viaţă cele mai favorabile se întîlnesc în aprilie-mai, cînd densitatea totală a planctonului devine aproape de două ori mai mare în fiecare zi.

Teoretic, planctonul formează o biocenoză[1] independentă : cel vegetal produce hrană şi liberează oxigen, folosite de cel animal, iar acesta elimină CO_2 ; după moarte, descompunîndu-se, substanţa minerală din el e

[1] Biocenoza este asociaţia fiinţelor vii dintr-un mediu dat.

din nou pusă la dispoziția plantelor. Independența aceasta e observată numai în largul lacurilor (sau al mării), lîngă țărm ea e însă tulburată de adaosul materiilor organice venite de pe uscat.

Planctonul bălților mici și al mlaștinilor (Heleoplanctonul)

În ele, condițiile de viață variază mult mai mult decît în lacuri, apa fiind mult mai puțin adîncă. Efectele variațiilor temperaturii, ale ploilor și zăpezilor, ale vîntului, ale solului, — care face ca apa să fie alcalină ori acidă, se manifestă mult mai puternic. Primăvara au caractere oligotrofe, vara devenind din ce în ce mai mult eutrofe. Straturile superioare ale apei sînt bogate în oxigen, cele inferioare sărace (din cauza respirației intense a bacteriilor putrefacțiilor). De aceea, în ele nu pot trăi decît organisme puțin sensibile la schimbările mediului. E un amestec de plancton lacustru litoral și pelagic.

Asemenea ape pot fi temporare sau permanente. Dacă sînt temporare, în ele viața în stare activă încetează înainte de secare, crescînd concentrația apei. Din fitoplancton, flagelatele se închistează — lucru care se poate petrece de mai multe ori pe an.

Și pe suprafața bălților mici sau a mlaștinilor pot apărea „florile apei", verzi ori roșii, pe care le cunoaștem. Cresc obișnuit pe ele lintiță și, în apă, ciuma—apei *(Elodea)*, *Hottonia*, *Batrachium*. Dintre alge, vara dispar cele mai multe, afară de *Oedogonium* (care poate fi planctonic numai în stare adultă) și altele, putînd să reapară din nou toamna, împreună cu diatomeele. Schimbările se fac foarte repede.

Cînd covorul de lintiță e unit, sub el nu mai pot trăi alte plante, din lipsă de lumină. Resturile moarte se descompun, cantitatea de oxigen scade, se produce metan, hidrogen sulfurat, hidrogen — care se pot aprinde sub forma unor flăcărui pîlpîitoare deasupra bălților. Și ciuma-apei *(Elodea)*, cînd e prea deasă are efecte asemănătoare.

În *apele murdare (poluate)* — din cauza scurgerii unor asemenea ape de pe uscat — trăiește o floră planc-

tonică formată din anumite specii de alge albastre, unele flagelate, bacterii (mai ales sulfuroase). Ele însă pot curăți din nou apa, sau ea rămîne permanent murdară. Fabricile pot vărsa în bălți substanțe toxice, care pot distruge cu totul viața.

Planctonul apelor dulci în regiunile climatice extreme

1. *Lacuri tropicale.* Față de lacurile din regiunile temperate predomină algele verzi și conjugatele *(Desmidiacee).* Numai o pătrime din organismele lor planctonice sînt forme pur tropicale ; foarte multe sînt cosmopolite. Sînt forme *mesosaprobe* (trăind în ape cu procese de putrefacție de intensitate intermediară), asemănătoare acelora din apele bogate în substanțe organice din regiunile temperate.

2. *Lacurile din regiunile alpine.* Scăderea presiunii — care la animale face să sporească numărul globulelor roșii din sînge — nu are nici o influență asupra plantelor. Lipsesc în lacurile alpine fanerogamele. Din cele 1 100 de specii și subspecii de alge constatate în aceste regiuni, numai 192 sînt exclusiv alpine, deci nu putem vorbi de o floră algologică tipică, așa cum e acolo aceea a plantelor superioare terestre. Predomină diatomeele și desmidiaceele ; foarte puține alge verzi și albastre. În Europa, Asia, America, flora algologică alpină e mult mai uniformă decît cea fanerogamică terestră. Se observă variații foarte mari de la an la an. În esență, planctonul alpin e unul de șes, însă foarte sărac.

În lacurile alpine din *regiunile arctice* nu se constată, nici acolo, forme specifice planctonice. Optimul luminos, în asemenea stațiuni, e foarte jos.

3. *Vegetația planctonică a termelor.* Sînt numite ape termale (terme) apele a căror temperatură este mai mare decît media anuală a locului. Temperatura cea mai înaltă care s-a constatat e de 93° (în Pluton Creek din California). Pe distanțe mici se observă diferențe mari de temperatură. Temperaturi variate

pot fi constatate stratificat, cea mai mare fiind numai la suprafaţă.

Vegetaţia acestor ape e formată din alge albastre, bacterii, Diatomee, Desmidiacee, Cloroficee. Astfel, s-au găsit bacterii vii la 88°, alge albastre la 85° : diatomeele nu par a trece de 50—51° sau, probabil, chiar mai puţin (40°). Pentru ca fiinţele să poată trăi în asemenea ape, joacă un rol şi aciditatea sau alcalinitatea lor.

Apele termale pot fi colorate în albastru (alge albastre) sau roşu (bacterii feruginoase).

S-au găsit în Iugoslavia şi fanerograme în terme : *Lemna minor* (lintiţa), *Isnardia palustris*.

Ajunge la temperatura cea mai înaltă *Synechoccus* (algă albastră).

V o u k a deosebit forme *termale* — limitate exclusiv la temperaturi înalte — şi forme *termofile* — care pot trăi şi la temperaturi mai joase.

Încă nu se cunoaşte exact căror însuşiri se datorează rezistenţa organismelor din apele termale la temperaturi atît de înalte. Oricum, ea pare să fie determinată de scăderea procentului de apă — cum se întîmplă şi atunci cînd este vorba de rezistenţa la frig ; acest lucru ne explică şi de ce o dată cu creşterea temperaturii se reduce treptat şi intensitatea fenomenelor vitale.

Viaţa a apărut pe pămînt, de sigur, la o temperatură a oceanului primitiv mult mai mare decît cea de azi : cianoficeele, care pot suporta asemenea temperatură, ar fi nişte *relicte*[1], cu mare caracter de primitivitate.

Planctonul cursurilor de apă (Potamoplanctonul)

Nu există un fitoplancton specific, al lor. El se răspîndeşte din coturile cu apă liniştită, braţele moarte, albiile vechi — care reprezintă locurile de origine a potamoplanctonului (sau, mai exact, a potamofitoplanctonului), atunci cînd apele cresc şi se amestecă.

---

[1] Forme relicte se numesc speciile care s-au putut adapta să trăiască într-un mediu cu totul diferit de acel din care provin : forme care au fost marine şi acum se găsesc în apă dulce ; forme din timpul perioadelor glaciare rămase azi în munţi înalţi ; forme de climă caldă întîrziate în medii mai reci etc.

Curentul repede e cu totul defavorabil dezvoltării planctonului, din cauza schimbării bruşte a condiţiilor de viaţă.

În rîuri, toate formele sînt amestecate, datorita curgerii apei ; planctonul e redus cantitativ. Cînd un rîu intră într-un lac, el îşi păstrează pe o distanţă oarecare individualitatea — ca şi fluviul care s-a vărsat în mare — dar cînd iese e format aproape numai din apă de lac.

Cascadele — sau „rapidele", adică locurile în care rîul curge foarte repede — distrug mult plancton.

Diatomeele predomină primăvara, cloroficeele vara, cianoficeele toamna. Stratificarea organismelor planctonice, cînd rîul curge ceva mai repede, nu se mai observă, tot din cauza mişcării vii a apei care amestecă particulele în suspensie. Tulbureala apei influenţează, bineînţeles în rău dezvoltarea fitoplanctonului. Cînd un rîu se revarsă şi formează bălţi trecătoare, apa se limpezeşte şi planctonul se dezvoltă — pentru ca să ajungă din nou în rîu la o revărsare nouă.

PLANCTONUL MARIN (HALIPLANCTONUL) [1]

O tranziţie spre planctonul marin o reprezintă cel din apele salmastre (sălcii), acolo unde apa dulce se amestecă cu cea marină.

Condiţiile de viaţă în mare sînt, bineînţeles, altele decît în apele dulci.

Temperatura variază mai puţin în mare, din care cauză şi viscozitatea apei e mai constantă decît în lacuri. Albiile lacurilor sînt mult mai variabile, putînd ajunge pînă la uscare. Lacurile — mult mai mici — favorizează apariţia formelor locale (a endemismelor). Condiţiile de viaţă sînt deci mai unitare în mare, lacurile fiind, în sens invers, un fel de „insule" de continent. Concentraţia apei e, poate, factorul cel mai important de deosebire.

Sînt foarte puţine specii comune, deşi nu identice. Speciile marine sînt mult mai variate şi mai numeroase.

---

[1] Haliplancton, de la cuvintele greceşti *hals* = mare, sare şi *plazo* = rătăcitor.

Algele marine au chromatofori galbeni ori bruni. Formele marine sînt deseori mai mari. Fitoplanctonul marin — *halifitoplanctonul* — raportat la unitatea de volum a apei, e simţitor mai redus (aşa ca în lacurile oligotrofe) : cît conţine un litru de apă de mare se găseşte deseori într-un mmc de apă din lacurile eutrofe. Fosforescenţa nu există decît la fiinţele care trăiesc în mare. Variaţiile temporare sau de anotimp sînt mai rare în mări, tocmai din cauza constanţei condiţiilor de viaţă. Durata lacurilor e mult mai mică, ele putînd dispărea prin umplere cu detritus, cu resturi de plancton, ca şi din cauza dezvoltării vegetaţiei fanerogamice.

În lacuri se pot găsi uneori forme relicte de origine marină din mări care s-au îndulcit.

În mare, stratul pe care l-am numit, la lacuri, metalimnion („Sprungschicht") — de la care în jos temperatura scade brusc şi mult — se găseşte la adîncimi mult mai mari : 100—200 de m.

Stratificarea în apele mărilor e influenţată şi de concentraţie, care face ca densitatea apei să fie diferită pe verticală, păstrîndu-se neschimbată şi iarna, neamestecîndu-se straturile ca în lacuri la anumite epoci (toamna de exemplu).

Marea Sargaselor. În Oceanul Atlantic se deosebeşte o regiune cuprinsă între 27 şi 40° latitudine nordică şi 30 şi 75° longitudine vestică, cu suprafaţa de 4.400.000 de km^2, cu apă liniştită şi caldă şi cu atmosferă de asemenea mai caldă deasupra ei.

Forme eupelagice (adică adevărat planctonice) sînt, din genul *Sargassum* (alge brune) (fig. 51) numai *S. na-*

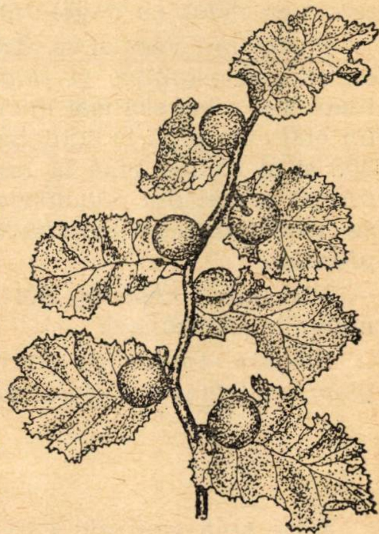


Fig. 51. *Sargassum crispum* (d. Wettstein).

tans și *S. fluitans*; cvazipelagică e *S. hystrix*. În largul oceanului aceste alge se înmulțesc numai vegetativ (ca tot planctonul); atît timp cît sînt fixate pe stîncile litorale — de unde le rup și le smulg valurile, pentru ca vîntul să le ducă în larg ele se reproduc și sexuat. Acolo, în larg, s-au diferențiat formele pelagice cu caractere noi : nu se văd niciodată pe ele organe de fixare.

Printre și pe talurile de *Sargassum* plutitoare se răspîndesc fito — și zooplanctonul care trăiesc în această „mare".

Răspîndirea verticală a halifitoplanctonului

Punînd în sticle închise culturi de alge sau apă naturală cu plancton și cufundîndu-le la adîncimi diferite, se constată că degajarea de oxigen — dovada îndeplinirii asimilației clorofiliene — scade mereu, pînă la peste 100 m uneori (în Marea Sargaselor ea poate fi constatată și pînă la 140 sau chiar 200 de m) ; experiențele s-au făcut cu flagelatul *Gymnodinium*.

Planctonul vegetal se stratifică în etaje de organisme *eufotice*, *mesofotice* și *oligofotice*, după cum are pretenții mai mari sau mai mici față de lumină. După *Chun*, un etaj este pînă la adîncimea de 80 de m, altul pînă la 350 și al treilea pînă la fund — acesta din urmă fiind format numai din organisme heterotrofe. Cele trei etaje se mai numesc : *epiplancton*, *mezoplancton* și *hipoplancton*.

Mai adînc coboară, dintre planctonții vegetali, gimnodiniile *(Peridinee)*.

Singura formă cu adevărat verde (cloroficee) din planctonul marin e *Halosphaera viridis*.



Care sînt motivele care fac posibilă viața planctonului în condițiile arătate, precum și metodele pe care le folosim pentru studiul lui.

Dispozitive şi factori care înlesnesc plutirea

Densitatea protoplasmei este puţin mai mare decît a apei (care, şi ea, depinde de temperatură, de concentraţie şi de presiune). Căderea rapidă a acestor organisme e împiedicată sau încetinită de factori din mediu şi de factori interni.

Factori din mediu

1. *Densitatea apei*. Un organism planctonic cade mai încet în apa sărată sau cu cît se apropie de fund, deoarece în aceste împrejurări densitatea apei este mai mare.

2. *Viscozitatea apei*. Viscozitatea se numeşte rezistenţa particulelor unui corp împotriva pătrunderii altuia în el. Ea creşte cu concentraţia şi scade cu temperatura.

3. *Mişcarea apei*, se face prin:

a) Curenţi, cei mai importanţi din acest punct de vedere fiind cei verticali, care duc cu ei în mod pasiv planctonţii.

b) Turbulenţa, mişcarea de vîrtej a moleculelor apei, deci, şi a particulelor şi corpurilor din ea. Prin aceste vîrtejuri, planctonţii sînt făcuţi să coboare mai mult sau mai puţin adînc în apă, ca nişte cuie care s-ar înfige în jos. Turbulenţa se produce şi cînd un strat de lichid mai greu (mai concentrat) vine peste unul mai uşor, sau cînd apa mai rece este împinsă peste una mai caldă (lucru care determină apariţia curenţilor de convecţie). Această mişcare de vîrtej se face circular, ducînd corpurile uşoare din apă, şi ziua, şi noaptea, şi în sus, şi în jos. Ea face să apară şi „florile apei".

Factori interni

1. *Greutatea specifică a microorganismelor*. Ea se schimbă cu vîrsta, din cauza modificării naturii substanţelor de rezervă din celule (transformarea glucidelor în grăsimi sau invers), din

cauza modificării conţinutului în apă, a modului de înmulţire etc.

2. *Rezistenţa la cădere, datorită formei planctonţilor şi a apendicelor lor* eventuale. O determină mărirea suprafeţei relative sau specifice — adică a suprafeţei în raport cu volumul — şi mai ales mărirea proiecţiei (de exemplu, un corp discoidal cade mult mai încet dacă e aşezat în jos cu partea lăţită decît dacă e aşezat pe muchie). Mărirea suprafeţei face ca obiectul să vină în contact cu mai multe molecule de apă.

Ca orice corp mai greu decît apa — cum sînt, de regulă, chiar planctonţii — şi ei cad pînă la urmă la fund (mai ales, după ce au murit)

Prin diviziune, micşorîndu-şi volumul şi, deci, mărindu-şi suprafaţa, organismele planctonice pot să-şi uşureze plutirea în apă. Nanoplanctonul e format din fiinţe unicelulare de 30—40 de microni în diametru, alcătuind un fel de suspensie foarte fină. O colonie de alge cade mai repede decît o celulă desprinsă din ea. Dar coloniile între celulele cărora sînt spaţii goale plutesc mai uşor din cauză că în aceste goluri se produc vîrtejuri de apă. Apendicele de pe corpul planctonţilor — unicelulari ori coloniari — mărind suprafaţa de frecare cu apa, îşi îndeplinesc efectul de încetinire a căderii dacă sînt aşezate perpendicular pe direcţia căderii (*Hydrodictyon*, fig. 52).

Ostwald a stabilit o formulă pentru calcularea repeziciunii de cădere a planctonţilor :

$$R = \frac{S}{Rf \times Va},$$

în care R înseamnă această repeziciune, S=supragreutatea (adică greutatea cu care corpul întrece pe aceea a apei dislocuite), Rf = rezistenţa opusă căderii de forma corpului şi Va=viscozitatea apei.

Cum $Rf \times Va$ înseamnă frecarea corpului în apă (F), formula poate fi scrisă şi astfel :

$$R = \frac{S}{F}.$$

Existența cililor sau a flagelilor lucrează la fel, ei reprezentînd niște lopeți microscopice care bat apa. Asupra diferitelor apendice lucrează și curenții (și microcurenții) apei ; lipsa acestora în vasele în care e

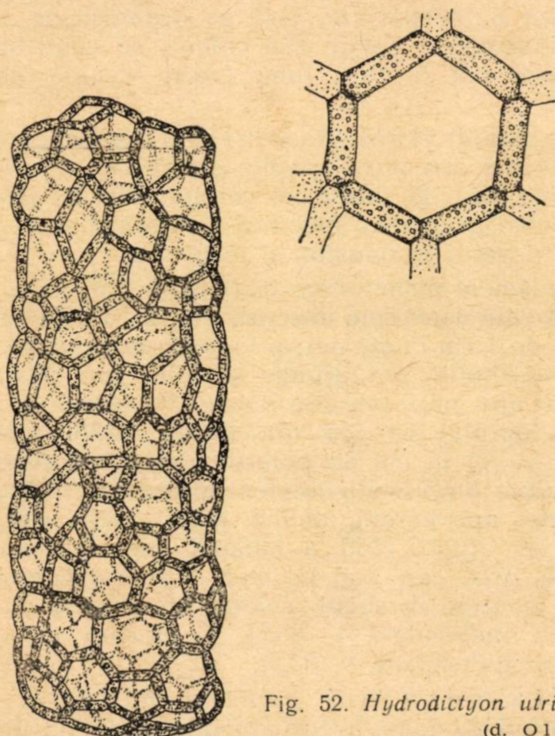


Fig. 52. *Hydrodictyon utriculatum* (d. Oltmanns).

adunat planctonul face ca acesta să cadă foarte repede la fund.

3. *Rezistența la cădere datorită galertei, uleiurilor și gazelor*. Dacă celulele sau coloniile au galertă (un fel de gelatină vegetală — la plante — care învelește și lipește celulele, rezultată din modificarea membranelor), aceasta încetinește și ea căderea, absorbind apă pînă la o stare de

echilibru şi putînd chiar dobîndi o greutate specifică mai mică decît a apei.

Prezenţa substanţelor uleioase (mai ales la diatomee şi la heteroconte) uşurează mult corpul. Ele se pot găsi în interiorul celulelor sau în exteriorul lor ca o peliculă care, dacă e îndepărtată, face ca organismele să cadă repede. Asemenea celule sau colonii se centrifughează foarte greu sau de loc, fiind foarte uşoare cît timp au ulei.

Unele cianoficee *(Microcystis)* conţin gaze, ca vacuole în citoplasmă sau între spaţiile dintre celule ori dintre filamentele care le formează corpul ; bineînţeles, toate acestea scad greutatea specifică a organismelor pe care le găsim deseori în neuston şi pleuston.

Organismele planctonice marine îşi pot uşura corpul şi pe altă cale decît cele descrise. Astfel, algele cu celule mai mari de 1 cm în diametru, *Valonia macrophysa, Halicystis Osterhouti,* pot ajunge să aibă suc celular mai uşor decît apa mării (au densitatea 1,0250 faţă de 1,0277), datorită faptului că iau din mediu sodiu (greutatea atomică — 23) în loc de potasiu (greutatea atomică — 39) ; *Ditylum brightwelii* (diatomee) secretă în interiorul citoplasmei apă curată, făcînd astfel mai uşor sucul celular, iar atunci cînd o elimină, formează spori de rezistenţă, grei, care cad la fund ; *Noctiluca* (protozoar) (fig. 38) conţine în sucul celular nu clorură de sodiu (greutatea moleculară — 58,5), ci clorură de amoniu (greutatea moleculară — 53,5).

4. *Alte adaptări pentru plutire.*

a) Corpul se poate arcui, ajungînd chiar în formă de inel, (*Anabaenopsis circularis, Melosira* etc.) ;

b) sau ia formă de S (*Closterium*) ;

c) sau de şurub, ca la multe cianoficee, diatomee. Se prezintă ca o lamă răsucită helicoidal (unele desmidiacee).

d) Cîteodată se răsuceşte cu un ghem cu galertă în jurul filamentelor (*Anabaena, Nostoc,* unele diatomee).

5. *Posibilităţi de locomoţie proprie.* Am arătat la început că, chiar dacă unele organisme

planctonice se pot mişca singure, aceste mişcări ale lor sînt foarte slabe şi nu pot lupta împotriva curenţilor apei, oricît de slabi ar fi ei. Oricum însă, ei se pot împotrivi căderii şi o pot încetini. Aşa sînt organismele cu cili sau flageli prinşi în diferite părţi ale corpului. Multe din aceste organisme au o pată ocelară[1] şi vacuole pulsatile[2]. Pe lîngă organelele (organitele[3]) locomotorii menţionate, celulele pot avea diferite prelungiri (ca la (*Ceratium*) care servesc, unele, să taie apa, altele funcţionînd ca nişte cîrme cu rol stabilizator. Toate aceste caractere sînt mai accentuate şi mai eficace la fitoplanctonul marin.

Mişcările despre care e vorba sînt cauzate de lumină (fototactism) ; lumina determină la astfel de organisme un ritm diurn şi nocturn de urcare şi coborîre. Dar mişcări de urcare şi coborîre se pot observa şi la forme imobile (*Ankistrodesmus, Cyclotella* etc.), care sînt duse, de sigur, de curenţii apei. Mişcările pot fi provocate şi de variaţiile temperaturii (termotactisme).

6. *Forma coloniilor* e tot atît de variată ca şi a celulelor ; pot fi sferice, elipsoidale, radiate, tubulare, ca panglici, inelare, infundibuliforme (ca o pîlnie), reticulate (ca nişte reţele), în formă de arbuscule. Dar toate formele pe care le-am înşirat au un efect de înlesnire a plutirii numai la organismele vii, care asimilează, respiră, fac să se mişte flagelii sau cilii ; îndată ce au murit, căderea la fund are loc foarte repede, deoarece încetează toate fenomenele vitale care i s-au împotrivit.

7. *Ciclomorfoze (dimorfism de anotimp).* Îndeosebi la zooplancton se observă modificări ciclice, depinzînd de anotimp, care influenţează prin

---

[1] Pata ocelară — ochiul cel mai primitiv — dă celulei posibilitatea să perceapă lumina ; e formată dintr-o porţiune de protoplasmă foarte sensibilă la lumină, înconjurată, pe partea opusă celei atinse de raze, de un strat pigmentat închis.

[2] Vacuolele pulsatile sînt nişte cavităţi cu lichid, formate în protoplasmă lîngă peretele celulei ; plesnind ritmic, aruncă afară lichidul în care sînt desigur, substanţe de excreţie.

[3] Organel sau organit se numeşte o porţiune diferenţiată dintr-o celulă, care îndeplineşte o anumită funcţiune, aşa cum organul (pluricelular) se comportă într-un organism format din multe celule.

schimbarea temperaturii, prin modificarea densității și a viscozității apei, prin bogăția sau sărăcia hranei etc. Astfel, dintre plante, *Ceratium hirundinella* (peridinee) (fig. 53) prezintă modificări însemnate după anotimp: primăvara, cînd e timp frumos și cu deosebire cald, învelișul lui, care avea trei coarne (unul anterior și două posterioare) capătă un al patrulea, în timp ce coarnele posterioare (trei acum) se depărtează între ele. Această modificare îi înlesnește și mai mult plutirea în apa care își micșorează viscozitatea din cauza ridicării temperaturii. *Tabellaria fenestrata* (diatomee) are iarna formă de panglică, iar vara, mai mult de stea. În colonii (ca la diatomeea *Asterionella)* numărul celulelor poate spori în timpul verii de la 2—4 la 8 sau și mai mult.

Cînd diferențele dintre anotimpuri sînt mici, rareori se observă asemenea ciclomorfoze.

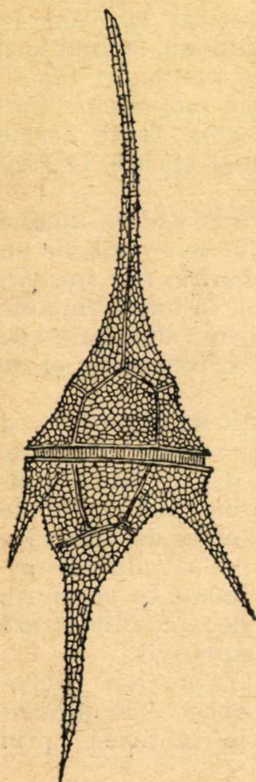


Fig. 53. *Ceratium hirundinella* (d. Pascher).

Rolul planctonului în natură

Planctonul constituie hrana primordială a tuturor ființelor acvatice, direct sau indirect (unele ființe mîncîndu-le pe acelea care se hrănesc cu organisme planctonice). Din tot planctonul, importanța principală o are cel mai mic (nanoplanctonul). Diatomeele care intră în constituția lui conținînd 4,5% ulei, reprezintă originea grăsimii primordiale în natură.

Dintre pești, numai coregonii — înrudiți cu păstrăvii — se hrănesc direct cu plancton, dar larvele

tuturor peştilor, ca şi multe alte organisme acvatice, mănîncă exclusiv ființe planctonice. Multe din ele au un filtru în branchii (şi Coregonii), care le face posibilă prinderea acestor organisme atît de mici.

Cantitatea planctonului e enormă. Două exemple: în lacul Plön (Germania) s-a constatat — cu ajutorul rețelei de plancton, calculînd după datele experimentale — că s-ar putea scoate 150 000 kg de organisme planctonice — fără a socoti în cifra aceasta şi nannoplanctonul; în lacul Eutin (Germania) numai din genul *Stephanodiscus* (diatomee) s-a calculat că se găsesc într-un mililitru de apă 200 000 de indivizi.

Mai trebuie semnalat că, destul de rar, se pot găsi într-o probă de apă mai mult de 50 de specii diferite.

Planctonul are şi importanță geologică. Din cochiliile de diatomee căzute şi depuse pe fundul mărilor şi oceanelor s-au format straturile de pămînțel (hieselguhr sau tripoli), pe care îl întrebuințăm în scopuri diferite.

1. *Legile producției planctonului.* Cantitatea lui e proporțională cu întinderea zonei litorale şi invers proporțională cu adîncimea apei, ca şi cu primenirea ei (datorită afluenților şi ploilor).

2. *Tehnica studiului planctonului.* Pentru pescuirea planctonului se folosesc rețele fine de pînză de mătase sau site metalice cu ochiuri de 1/15 — — 1/20 dintr-un milimetru. Cele întrebuințate pentru recoltarea planctonului marin au ochiuri ceva mai mari. Cînd probele trebuie luate mai din adîncime se folosesc rețele care se închid la adîncimea cuvenită (ca să nu aducă şi plancton de la alte niveluri) sau pompe de plancton.

După ce a fost pescuit, planctonul este lăsat să se depună (să se sedimenteze), sau se centrifughează, ceea ce poate avea însă neajunsuri, deoarece unele organisme prea delicate pot fi astfel distruse.

Neustonul se culege luînd pe o lamă de sticlă pelicula subțire de apă de deasupra.

Cele mai bune observații asupra organismelor planctonice se fac pe viu.

Pentru a face să se adune la un loc cît mai mult plancton vegetal se luminează unilateral, cu lumină difuză, (nu cu lumină solară directă care, fiind prea puternică, le-ar face pe unele să se depărteze); după cîteva minute, mai cu seamă organismele clorofiliene se grămădesc într-o singură parte, de unde vine lumina (fototactism pozitiv).

Dacă planctonţii se mişcă prea repede şi ne e greu să-i observăm, se adaugă, pe lama de sticlă pe care-i avem, puţin clei de gutui sau chiar salivă ori gelatină (pentru a mări viscozitatea lichidului şi a le face mai grele mişcările), sau îi narcotizăm (îi îmbătăm!) cu alcool (soluţie de 1‰) ori cu feniluretan, morfină, cocaină şi altele, ori făcînd să treacă un curent slab de CO_2.

3. *Cultura organismelor planctonice* se poate face şi în stare pură, dar în condiţii identice celor din natură se obţin aşa-numite „rase de laborator". Aceasta însă nu înseamnă că ar fi cumva lipsite de importanţă culturile de laborator pentru studierea vieţii planctonului sub toate aspectele ei.

4. *Epibionţi*[1] *şi paraziţi ai planctonului*. Cei dintîi se pot fixa pe organisme planctonice intrînd numai astfel în plancton; desprinzîndu-se, unii, pot deveni planctonţi adevăraţi. Paraziţii fiinţelor planctonice fac parte dintre ciuperci, bacterii, protozoare, rotiferi.

5. *Determinarea exactă* a speciilor cere uneori observarea unor anumite stadii din ciclul lor evolutiv, cum ar fi sporii de rezistenţă. Formele vii trebuie observate imediat, deoarece unele mor după cîteva minute. Observarea lor se poate face şi cu ajutorul coloranţilor vitali[2].

Transportul apei cu plancton viu se face mai bine în vase termos.

Peridineele se determină mai lesne dacă sînt făcute să-şi lase învelişul, prin ţinere la o temperatură mai

---

[1] Epibiont e o fiinţă care se fixează pe alta; nu este însă neapărat un parazit. Edera, lichenii sînt epibionţi pe arbori, însă nu paraziţi.

[2] Coloranţi vitali sînt cei care pătrund în celulele vii, colorînd unele părţi din ele, fără a le provoca moartea.

ridicată ; sînt omorîte întîi diatomeele dizolvîndu-li-se protoplasma cu „apă de Javel", ori prin fierbere sau prin incinerare, după care valvele li se includ în mediu puternic refringent (cum e Styrax) ; formele care se hrănesc cu substanțe ce le pot colora se observă într-o picătură de apă cu o asemenea substanță suspendată pe o lamelă așezată deasupra unei lame scobite sau pe care s-a fixat întîi un inel de sticlă.

Toate trebuie observate, desenate și măsurate în cît mai multe exemplare, pentru comparația și completarea observațiilor. De asemenea se microfotografiază.

6. *Păstrarea materialului adunat* se face mai bine în formaldehidă 2—4% sau în alcool concentrat. Se mai pot face preparate uscate, întinzînd, de exemplu, „flori de apă" pe hîrtie albă ori pe foi de mică și apoi făcînd să se umfle la loc celulele uscate, cu ajutorul acidului lactic diluat. Cromatoforilor li se poate da o colorație apropiată de cea naturală, folosind soluția următoare :

Alcool de 50°	900 ml
Formaldehidă	50 „
Glicerină	25 „
Acid acetic	25 „
$CuCl_2$	100 g
Nitrat de uran	15 „

Studiul planctonului prezintă și alte aspecte, numeroase și interesante, despre care însă nu vom trata aici.

NATURA TOAMNA

„Somnul" naturii ne-a impresionat totdeauna puternic toamna.

Melancolia și frumusețea toamnei se desfac tocmai din această slăbire treptată a manifestărilor celor mai vizibile ale vieții, care, în multe privințe, pare a se stinge cu totul din cele din urmă zile întunecate de toamnă pînă în primele zile înghețate ale iernii.

A fost totdeauna așa ?

În regiunile cu climă temperată, probabil că a fost așa de cînd există omul și, mai ales, de cînd a început să-și dea seama de cele ce-l înconjoară, ridicîndu-se deasupra celorlalte ființe, de care s-a deosebit, treptat, tot mai mult.

În regiunile calde care nu au un anotimp secetos nu se poate vorbi de o toamnă în înțelesul celei de la noi. Acolo și plantele și animalele duc mai departe același fel de viață tot timpul.

Somnul de toamnă s-a întins numai încetul cu încetul, pe măsură ce clima s-a răcit din ce în ce mai mult.

Această constatare arată cît de neîntemeiată este părerea — nesprijinită nici măcar pe o deducție rațională — după care natura ar avea nevoie de odihna toamnei și a iernii pentru a-și putea păstra și dezvolta formele de viață. În locurile calde, plantele rodesc și de două și de trei ori pe an, fără a se „odihni" așa cum grozăvia iernii le silește să o facă pe cele din regiunile noastre.

Mai mult decît coloritul variat și strălucitor al florilor de vară impresionează bogăția de culori a frunzelor, toamna.

Impresionează mai mult și pentru că ea reprezintă ultima strălucire a naturii care adoarme, dar și pentru că bogăția de nuanțe și risipa de culori e mult mai mare : toate frunzele copacilor parcă ard în tot felul de sclipiri de foc.

Cele mai multe frunze îngălbenesc (ca la mesteceni, *Ginkgo*, arțari), dînd copacilor înfățișarea pădurii de aur din basme ; altele se fac galbene brune (ca ale nucului), iar altele devin brune (ca ale stejarului, fagului) ; unele capătă culoare portocalie (cele de cireș, unele vițe americane, scumpie) ; altele se roșesc în nuanțe asemănătoare cu ale petalelor de mac sau de bujor (frunzele de oțetar nemirositor, *Rhus typhina* — sau ale unor feluri de viță americană, ca și cele de viță sălbatică europeană sau lăuruscă) ; altele se fac violete (cele de liliac, în toamnele lungi și frumoase, sau ale unor specii de corn american) ; în sfîrșit, pe aceeași frunză, uneori, se găsește un mozaic fermecător de culori : roșu, verde, galben, violet, portocaliu (cum se vede pe frunzele de scumpie — *Rhus cotinus* — sau pe frunzele simple și lobate ale viței americane care a început să se cultive tot mai des și pe la noi — *Ampelopsis tricuspidata).*

Sînt și copaci ale căror frunze se îngălbenesc prea puțin atunci cînd cad (caisul) sau chiar cad verzi (oțetarul care miroase urît — *Ailanthus glandulosa*) ; o mare parte din frunze cad verzi și din tei și din salcîm. Toate aceste schimbări de culoare autumnală sînt mult mai frumoase și mai vii la munte decît la șes, lucru care se datorește, desigur, insolației mai puternice și transparenței mai mari a aerului lipsit de praf de acolo, prin care razele soarelui trec mai libere și determină schimbări de culoare.

Care este cauza acestui colorit feeric ?

Frunzele verzi își datoresc culoarea lor clorofilei, care e formată din patru feluri de substanțe colorate : verde (clorofila b), verde-albăstrui (clorofila a), galben-portocaliu (carotina) și galben (xantofile). Toamna se descompun mai ales cele două clorofile iar produșii în care ele se desfac sînt mai mult sau mai puțin incolori ;

pigmenţii galbeni, dacă se descompun şi ei, dau produşi coloraţi tot în galben-portocaliu ori portocaliu-roşcat. Din amestecul nou de pigmenţi astfel formaţi rezultă toate nuanţele coloritului autumnal.

Frunzele ce devin galbene sau portocalii se colorează aşa din cauza acestor produşi de descompunere a clorofilei. Cele care devin roşii sau violete datoresc această schimbare unor substanţe ce se dezvoltă în celulele lor cu deosebire atunci cînd temperatura scade (toamna şi, la unele plante, şi primăvara), substanţe cunoscute sub numele generic de antocianuri (albastrul florii, după etimologie) ; antocianurile au culori diferite după reacţia sucului celulelor în care ele se găsesc în stare dizolvată (mai cu seamă în celulele de la suprafaţă) ; sînt roşii atunci cînd reacţia sucului este acidă, sînt violete atunci cînd ea este neutră şi sînt albastre atunci cînd această reacţie este alcalină. Fireşte că, împreună cu antocianurile şi carotina, şi xantofilele — care am spus că se păstrează mai mult decît clorofilele şi rămîn tot colorate — contribuie la determinarea nuanţei de culoare a frunzelor.

La unii copaci, îngălbenirea frunzelor se face cam o dată pentru toate ; aşa se petrec lucrurile la mesteceni, la nuci, la *Larix*, la *Gingko*, la *Taxodium* : zi cu zi le vedem tot mai galbene (sau mai brune, la nuc, ori la *Taxodium)* pînă ce tot copacul pare aurit sau ruginit ori brun, pentru ca apoi, după ce şi-au schimbat culoarea, ele să se desprindă şi să cadă repede toate (mai cu seamă după o noapte rece, cu brumă sau cu îngheţ).

Îngălbenirea sau roşirea se poate face, la alţi arbori, de jos în sus, de la baza tulpinii şi a ramurilor spre vîrf, înaintînd foarte regulat dinspre frunzele mai bătrîne spre cele mai tinere, ca la salcîm (îngălbenire), sau la oţetarul nemirositor (roşire). Roşirea nu se petrece decît sub acţiunea razelor soarelui ; dacă o frunză acoperă în parte, pe o alta, atunci frunza de deasupra se roşeşte în întregime, în vreme ce frunza de desubt, verde la început, se îngălbeneşte în partea umbrită şi se roşeşte în cea descoperită (lucru ce se observă foarte bine la scumpie ; marginea frunzei de

deasupra rămîne înscrisă pe cea de sub ea cu o linie netă de despărţire între verdele sau galbenul pe care n-au căzut direct razele soarelui şi roşul aceleia care le-a suferit acţiunea).

Sînt copaci ale căror frunze îngălbenesc sau se roşesc ori se brunifică de la vîrful ramurilor spre bază : fagii, arţarii, ulmii, paltinii. La munte, privind o pădure — mai cu seamă una de răşinoase amestecate cu foioase — îngălbenirea sau brunificarea se vede înaintînd regulat dinspre creştetul copacilor spre bază, mai întîi schimbîndu-şi culoarea frunzelor tinere, care au clorofilă mai puţină.

Îngălbenirea se poate face şi neregulat, copacul ajungînd să poarte frunze împestriţate, verzi şi galbene, în toată coroana lui (teiul, castanul porcesc, plopul).

După ce s-a făcut schimbarea culorii, sau în timpul cînd ea se face, urmează, căderea frunzelor, din ce în ce mai bogată. Ele se desprind singure, din cauza propriei lor greutăţi, sau din cauza celei mai slabe adieri de vînt. Mecanismul căderii a fost pregătit din vreme ; încă înainte de îngălbenire, roşire sau brunificare, la baza frunzei s-a format un strat despărţitor de celule cu pereţi gelificaţi şi apoi de plută, care înaintează treptat de la exterior spre interior, făcînd ca frunza să nu se mai ţină decît în nervurile fragile ce se găsesc în codiţa ei. Cad aşa cum cad fructele coapte, cînd, natura îşi face singură culesul roadelor pe care le desprind de pe ramuri chiar razele blînde ale soarelui de toamnă (H. Hebbel).

Frunzele pot să cadă în ordinea în care au îngălbenit sau şi-au schimbat în alt fel culoarea. La nuci, rămîn să cadă la urmă cele de pe poale ; la plopii piramidali, la mesteceni, cele din urmă cad cele din vîrful copacului — ceea ce dă înfăţişarea neasemuit de frumoasă mestecenilor care par nişte lumînări albe cu flacăra galbenă la capăt, atunci cînd îi privim risipiţi prin păduri de brad sau molift ori de copaci ce-şi schimbă în alte nuanţe decît ale lor culoarea frunzelor, sau care, la epoca îngălbenirii frunzelor de mesteacăn, pe ale lor le au încă verzi.

Sînt arbori ale căror frunze se brunifică toamna, dar nu cad, ci rămîn așa peste iarnă, urmînd să se desprindă în timpul ei, din cauza vîntului și a zăpezii sau tocmai în primăvară, cînd încep să crească cele noi. Așa sînt stejarul, carpenul, fagul, la care se păstrează frunzele mai ales pe ramurile tinere și pe cele mai apropiate de rădăcini (deci, pe cele care sînt hrănite mai bine). Nu se știe sigur care sînt cauzele acestei particularități. Oricum, stratul separator de la baza pețiolului e foarte imperfect dezvoltat.

Înainte de căderea frunzelor, o mare parte din substanțele hrănitoare pe care ele le-au preparat, datorită clorofilei, ca și o parte din substanțele minerale luate din pămînt, se scurg în parte în restul plantei (în tulpini, rădăcini, fructe, tuberculi, bulbi), unde se adună ca materii de rezervă ce vor fi folosite de plantă mai tîrziu, primăvara atunci cînd vor începe să se dezvolte mugurii și să crească rădăcinile tinere ; dezvoltarea aceasta se face pe socoteala rezervelor scurse din frunzele anului trecut. Pe măsură ce se apropie desprinderea frunzei, plecarea substanțelor hrănitoare din ea se face tot mai greu — și tocmai datorită acestui fapt, adică îngrămădirii de zahăr în frunze, se roșesc sau se învinețesc cele ce formează mult antocian toamna (vița americană, lăurusca, oțetarul nemirositor, scumpia) ; antocianul se produce acolo unde se găsește mult zahăr.

Cînd iarna sosește prea devreme, cele mai multe frunze nu mai cad, ci sînt omorîte pe ramuri de ger, rămînînd verzi la început, dar apoi brunificîndu-se din cauza descompunerii clorofilei. Ele mor repede, tot așa cum mor cele de pe o ramură tăiată vara și lăsată să se usuce.

Înghețul omoară frunzele făcîndu-le să piardă multă apă prin transpirație ; dacă bate și vîntul mai puternic, atunci efectele sînt și mai accentuate (din cauză că transpirația sporește).

Sub 0° frunzele se apleacă în jos, devin bățoase și sfărîmicioase, codița lor se curbează cu vîrful în jos. La fel și florile. Dacă gerul nu e prea puternic, după

trecerea lui ele vin iarăşi în poziţie normală. Şi ramurile se pot curba cu vîrful spre pămînt (la tei, la pin) sau cu vîrful în sus (la castanul porcesc — cînd gerul nu e prea mare ; altfel, şi ele se apleacă în jos).

Îngheţul timpuriu grăbeşte căderea frunzelor, uneori mai înainte de formarea deplină a stratului de plută ce trebuie să le desprindă. În stratul acesta pe cale de formare şi încă viu, apa îngheaţă şi face ca, la dezgheţ, frunzele să cadă din cauza propriei lor greutăţi ; apa îngheţînd îşi măreşte volumul şi le desprinde, dar le ţine legate atîta timp cît e îngheţată, pentru ca să le lase să cadă îndată ce se dezgheaţă. În asemenea împrejurări, frunzele salcîmului, de exemplu la care foliolele cad pe rînd, în chip normal, se desfac chiar de la baza peţiolului principal, uneori, şi cad în întregime fără ca foliolele să se împrăştie una cîte una.

Mecanismul desprinderii frunzelor în toamnele normale, pe care l-am descris, cere, pentru a se desfăşura, un timp destul de îndelungat ; pregătirea căderii lor se datoreşte scăderii treptate a vitalităţii acestor organe ale plantei, care mor lent, nu brusc : e vorba de un proces vital ce se desfăşoară cu încetul, ca oricare altul de acest fel.

Faptul acesta se poate dovedi şi experimental. Dacă o plantă anuală (cum ar fi zorelele), care nu-şi pierde frunzele toamna ca arborii foioşi, ci moare o dată cu ele, este tăiată vara deasupra pămîntului şi nu e lăsată să moară repede, ci din cînd în cînd e introdusă cu baza tăiată în apă, se constată, că ea îşi schimbă cu totul felul în care moare ; frunzele încep să i se îngălbenească de la baza tulpinii spre vîrf, se desprind în aceeaşi ordine şi cad una după alta ca dintr-un copac foios. Acelaşi lucru se poate observa în locurile unde se fac săpături în pămînt pentru construcţii de case, pentru croit străzi, ori pentru alte scopuri ; dacă un pom rămîne pe o bucată de pămînt ca o insulă în jurul căreia s-a îndepărtat restul pămîntului, în plină vară se vede cum frunzele lui îngălbenesc şi cad ca toamna. Ele nu mai pot primi destulă apă, pentru că nici rădăcinile nu mai au de unde o absorbi dintr-o movilă mică de pămînt ce

se usucă repede ; pe de altă parte, planta pierzînd mereu apă prin transpirație, cantitatea acesteia devine tot mai mică, viața frunzelor slăbește încetul cu încetul și atunci ele se pregătesc de cădere așa cum ar fi să se întîmple peste cîteva luni. Se petrece acum la ele aceea ce ar urma să se petreacă mai tîrziu în condiții normale.

Toamna, pămîntul răcindu-se treptat, rădăcinile nu mai pot absorbi apa în aceeași măsură ca vara ; absorbția în ele este influențată puternic de temperatură. Dar în vremea aceasta, sub acțiunea razelor soarelui, frunzele se pot încălzi bine încă, așa că transpirația lor scade mai puțin, comparativ cu absorbția. Acest lucru are ca urmare reducerea din ce în ce mai pronunțată a vitalității frunzelor ; e un fel de agonie îndelungată care dezlănțuie procesul de desprindere la baza pețiolului. Și alte cauze de slăbire a fenomenelor vitale au același efect ; umbrirea mai mare a frunzelor ce se găsesc în interiorul coroanei copacilor le face pe multe să cadă, rărindu-le din vară, din cauză că lipsa luminii le provoacă pierderea unei părți din clorofilă, ceea ce le reduce mereu asimilația, deci hrănirea, și intensitatea vieții.

Frunzele cad nu numai în regiunile noastre, ci și în regiunile subtropicale, calde, unde vin unul după altul un anotimp secetos și unul umed. Cînd începe seceta, frunzele multor arbori se pregătesc și acolo de cădere, și cad pentru același motiv ca și în regiunile noastre reci, în timpul toamnei ; absorbția de apă reducîndu-se iar transpirația nu, vitalitatea lor scade încetul cu încetul, ducînd la același rezultat.

Opuse plantelor cu frunze căzătoare sînt cele care-și păstrează podoaba verde și iarna : plantele cu frunze persistente. Frunzele lor pot trăi un număr mai mare de ani (și 15) și cad rînduri, rînduri, așa că niciodată copacul nu rămîne desfrunzit (coniferele și altele) ; dintre conifere, au frunze căzătoare zadul sau pinul — *Larix sibirica* și *Larix europaea* — care trăiește și prin munții noștri, precum și *Taxodium mexicanum* și *T. distichum*, cultivați și în țara noastră ; alte plante cu frunze persistente sînt *Mahonia*, care se cultivă prin parcuri pentru

frunzele ei coriace, țepoase și ornamentale, iedera și altele.

Există în natură — prin pustiuri — o plantă ciudată care nu-și pierde niciodată frunzele, ele trăind tot atît cît și ea (*Welwitschia mirabilis*); sînt numai două și în vreme ce vîrfurile li se distrug, prin bază cresc mereu păstrîndu-și cam aceeași lungime (fig. 54).

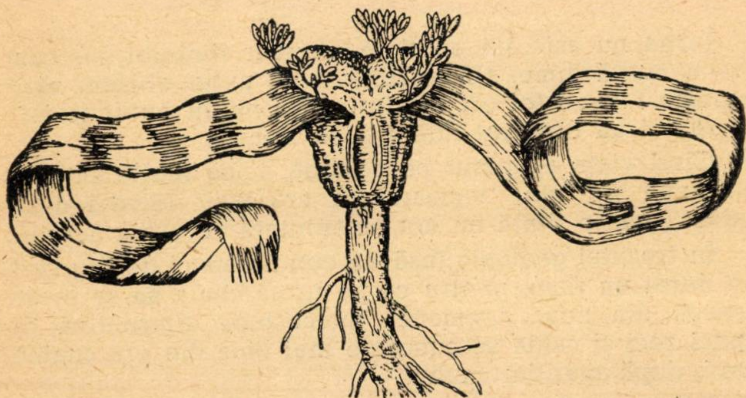


Fig. 54. *Weltwitschia mirabilis*
(d. Wettstein).

Dar toamna adorm nu numai majoritatea plantelor din regiunile mai reci, ci și foarte multe animale își schimbă felul de viață. Începe iarna și întreg aspectul naturii se schimbă cu totul. Nori plumburii acoperă tot mai des cerul, pămîntul îngheață și se acoperă mai mult sau mai puțin cu mantia albă a zăpezii; nu se mai aud decît bătaia vîntului, croncănitul ciorilor și urletul fiarelor sălbatice ieșite după pradă.

NATURA IARNA

Iarna nu este un anotimp necesar fiinţelor vii cum crede multă lume. Unele fiinţe s-au putut obişnui să o suporte într-un fel ori în altul, însă nu au putut rezista şi atunci au dispărut fără a lăsa urmaşi.

Cînd viaţa a apărut pe pămînt, acum multe sute de milioane de ani, temperatura era mai ridicată decît astăzi ; nici o fiinţă nu era ameninţată de urgia gerului.

În trecutul geologic însă se cunosc epoci de frig care au durat un timp, pentru ca pe urmă clima să se încălzească din nou. Asemenea succesiune alternativă de epoci reci şi calde se cunoaşte mai bine din era cuaternară, după apariţia omului.

Diferenţierile climatice au început să se instaleze permanent pe pămînt din era terţiară încoace, regiunile polare devenind tot mai reci, în timp ce pe restul globului clima continua să fie la fel cu cea tropicală de astăzi.

Mai tîrziu, în cuaternar, alternanţa între perioadele glaciare (de frig) şi cele interglaciare (de încălzire a climei) a provocat revoluţii adevărate în flora şi fauna pămîntului. Cînd glaciaţia cobora de la poli spre ecuator, plantele şi animalele de climă caldă mureau, sau, care puteau, se duceau spre sud ; în perioadele intertropicale, ele se întorceau spre poli, iar cele care se adaptaseră la un climat friguros se retrăgeau treptat spre poli sau spre vîrfurile munţilor (în aceste două locuri condiţiile de viaţă fiind asemănătoare).

După ultima glaciaţiune, clima s-a stabilizat mai mult sau mai puţin cu caracterele de astăzi.

La ecuator şi în regiunile tropicale, fiinţele trăiesc în condiţiile în care au trăit în erele anterioare celei

terțiare pe toată suprafața pămîntului. Dar în regiunile temperate apariția anotimpului ucigător al iernii a silit ființele vii să schimbe cu totul felul de viață, căpătînd caractere pe care pînă atunci nu le aveau.

Iarna înseamnă temperatură scăzută sub minimul ce îngăduie desfășurarea vieții active pentru cele mai multe ființe, lipsa apei care, înghețînd, nu mai este disponibilă pentru îndeplinirea fenomenelor vitale active, reducerea mare a intensității luminoase, care îngreuiază îndeosebi viața plantelor ; la acestea s-ar mai putea adăuga frecvența și violența vînturilor, care ar sfîșia frunzele.

Cum rezistă plantele iarna ?

Unele dintre ele mor din toamnă sau chiar la sfîrșitul verii, după ce au produs semințe — și numai acestea rămîn ca, atunci cînd condițiile de viață vor fi din nou bune, să continue viața speciei. Așa se întîmplă cu plantele anuale (exemple : zorelele, macul de grădină, cerealele de primăvară, fasolea, mazărea etc). Semințele lor pot, la unele, încolți curînd sau îndată după ce s-au copt, din ele crescînd plante ce vor muri la începutul iernii sau vor rămînea în stare de viață încetinită sau chiar latentă pînă primăvara. În tot acest timp viața lor e mai mult sau mai puțin suspendată, cu atît mai mult cu cît conțin mai puțină apă. Dacă ele sînt uscate complet — în vid, care face ca toată apa din ele să se evapore, nu la temperatură ridicată, care le-ar ucide — atunci rezistența lor față de frig devine absolută ; astfel, P. B e c q u e r e l a putut ține asemenea semințe în heliu lichid (la —269°), pentru ca pe urmă, aducîndu-le treptat la temperatura normală, să constate că încolțesc tot așa de bine ca și acelea care nu au suferit un asemenea tratament brutal. Cauza acestei rezistențe nu e numai deshidratarea lor (care paralizează activitatea fermenților sau a enzimelor) — și semințele coapte sînt organe foarte deshidratate — ci și grosimea și impermeabilitatea tegumentului lor ; semințele de tortel (cuscuta), ținute o oră în acid sulfuric concentrat, nu mor ci, după ce sînt spălate bine, încolțesc chiar mai repede

și mai bine decît cele lăsate în condiții normale (din cauză că tegumentul lor a fost distrus și pătrunderea apei și a aerului în ele — fapt indispensabil pentru germinație — a fost ușurată).

Multe plante plutitoare pe apă, sau sporii ori semințele lor, ori organe de reproducere vegetativă cad toamna la fund unde îngheață sau nu (după adîncimea apei), pentru ca primăvara, începînd din nou să asimileze și liberînd oxigen în celulele lor, să devină ușoare și să se ridice iar spre, sau la suprafață — ele sau cele care au crescut din germenii căzuți la fund (așa se întîmplă cu algele verzi, cunoscute sub numele popular de mătasea broaștei, ca și cu multe alte plante acvatice libere).

Sînt și plante anuale care încolțesc toamna și-și continuă viața, foarte redusă ca intensitate în timpul iernii, mai cu seamă sub zăpadă: cerealele de toamnă și alte plante de cultură, precum și foarte multe buruieni. Rezistă cu atît mai bine cu cît conțin în celulele lor mai mult zahăr, care e o substanță osmotică ce nu lasă apa să iasă din ele și să înghețe.

Plantele care trăiesc mai mult de un an—doi sau mai mulți (pînă la 6 000 chiar) — au organe ce rezistă cruzimii iernii, în afară de semințele pe care le produc și ele: rădăcini, tulpini subterane (rizomi), tuberculi, bulbi, bulbili (care sînt niște muguri cu frunzulițe groase și bogate în substanțe hrănitoare), muguri ce se desprind și reproduc vegetativ planta ca butași naturali; altele au porțiuni lignificate (arbori, arbusti, unele plante ierbacee, cu partea de jos a tulpinii lignificată).

Cum rezistă acestea? Cele mai multe, îndată ce toamna temperatura începe să scadă făcînd ca absorbția apei în rădăcini să se reducă, și după ce lumina devine mereu tot mai puțin intensă, își pierd frunzele.

După căderea frunzelor, suprafața de pierdere a apei prin transpirația plantei se reduce în proporții uriașe și acest lucru face ca pericolul uscării datorită absorbției defectuoase prin rădăcini să dispară. Dar scăderea în asemenea măsură a hidratării protoplasmei are ca efect trecerea acesteia în stare de viață încetinită, cu

toate fenomenele vitale reduse la minimum : protoplasma nu mai pretinde mare lucru mediului înconjurător și atunci poate trăi cu foarte puțin. Respirația ei continuă a se îndeplini tot mai slab, pînă la —10° : sînt arse foarte puține substanțe adunate ca materii de rezervă — și îndeosebi zahăr — și acest lucru ajunge pentru a pune la dispoziția plantei cantitatea mică de energie de care ea mai are nevoie. Asemenea plante cu frunze căzătoare, duse în regiuni mai calde, după cîțiva ani nu și le mai pierd și se transformă în plante cu frunze persistente ; așa s-a întîmplat cu piersicul plantat în regiunea Calcuttei.

Dacă frigul vine repede și pe neașteptate, frunzele mor înghețînd : apa din protoplasmă este scoasă în spațiile aerifere dintre celule, unde îngheață, iar cristalele de gheață formate pot înțepa și omorî protoplasma ; cîtă vreme gerul se menține, nu ne dăm seama că frunzele au murit, ele rămînînd rigide, dar îndată ce vine brusc dezghețul (cînd răsare soarele), vedem cum ele se moleșesc deoarece au murit și au devenit permeabile pentru soluțiile din ele ; acestea ies, și protoplasma își pierde astfel și semipermeabilitatea, datorită căreia substanțele dizolvate în sucul celular nu pot ieși din celulă și prin forța lor osmotică țin sau pot absorbi din nou apă, menținînd sau restabilind turgescența celulelor.

Cînd înghețul nu e prea puternic și dezghețul se face cu încetul (cerul fiind înorat), apa care îngheață în spațiile intercelulare nu înțeapă totdeauna protoplasma celulelor vecine, nu le ucide și, deci, nu le distruge semipermeabilitatea — și atunci cînd gheața formată se topește apa e absorbită din nou : frunzele nu mor în acest caz. De aceea, cînd ne temem primăvara de un ger tîrziu, se face tot ce poate încetinii a doua zi dezghețul : se acoperă (dacă e posibil) plantele cu paie, se aprind noaptea sau de cu seară focuri cu combustibil care să producă fum mult și gros, învăluind în el livezile cu pomi ; se poate evita pericolul chiar stropind seara pomii cu apă, care să înghețe pe ei și apoi, a doua zi, topindu-se încet, să încetinească și dezghețul plantelor.

Plantele cu frunze persistente rezistă, rămînînd verzi și vii, datorită unor cauze în esență asemănătoare cu cele care dau posibilitatea plantelor să trăiască iarna. Transpirația unor astfel de frunze este redusă din cauză că ele sînt coriace, adică cu membrane epidermice groase și puțin permeabile (mai ales atunci cînd sînt și acoperite cu ceară sau glauce) ca la *Buxus, Vinca* (merișor),*Mahonia,* iederă etc. ; la unele plante frunzele mai sînt și foarte înguste (aciculare), cum sînt ale coniferelor (brazi, molifți, pini, ienuperi), ori reduse la dimensiunile unor solzi, ca la alte conifere (*Thuja* ori *Biota* sau arborele vieții, unele specii de ienupăr) ; pe lîngă acestea, frunzele persistente pot avea sucuri celulare foarte concentrate, care țin cu putere apa și nu lasă ca ea să fie scoasă afară de ger și înghețată.

Plantele cu frunze persistente asimilează și iarna pînă la —30°, dar mult mai slab decît vara, suferind astfel de inaniție : din cauza aceasta —producînd prea puțin zahăr nou — iarna ele nu pot aduna amidon în frunze (el formîndu-se din condensarea zahărului). Frunzele lor își schimbă iarna culoarea, mai cu deo sebire atunci cînd aceasta e geroasă și însorită : culoarea lor verde obișnuită devine mai mult sau mai puțin brună sau brun-roșcată ori galbenă. Dar acest lucru se observă numai la frunzele ce sînt luminate de soare (la periferia coroanei arborilor, de exemplu) ; în interiorul lor, unde razele solare nu pătrund, culoarea frunzelor rămîne verde. Schimbarea culorii se datorește descompunerii pigmenților verzi din componența clorofilei : proporția celor galbeni sporind astfel, verdele devine mai mult sau mai puțin galben ori brun. Așa se întîmplă la *Thuya, Mahonia,* iederă și altele.

Dar și în aceste condiții variate, de rezistență la frig, plantele pot suferi iarna. Trunchiul și ramurile arborilor pot crăpa, din cauza înghețării apei în interiorul lor. E drept că la dezgheț marginile rănii se lipesc din nou așa că ea nici nu se mai vede, dar, oricum, rămîne un loc de rezistență scăzută prin care paraziții pătrund ușor (bacterii, ciuperci). Ramurile ce cresc înclinat nu au structură simetrică pe fața superioară și pe cea

inferioară; din această cauză prin îngheț ele se pot curba în jos sau lateral, contractîndu-se neegal; după dezgheț, se îndreaptă iar. Crăpăturile acestea se produc cu atît mai ușor, cu cît plantele sînt mai puțin adaptate la temperaturi prea joase, adică în regiuni unde asemenea scăderi ale temperaturii sînt rare sau excepționale.

Și pentru animale iarna a însemnat o cauză tragică de modificări ale felului de viață din epocile în care ea nu exista. Animalele însă sînt de două feluri: unele cu temperatura variabilă după aceea a mediului; popular li s-a spus „animale cu sînge rece", dar acest lucru nu e exact, deoarece temperatura lor poate varia în limite foarte largi, după cum se schimbă și a mediului: o șopîrlă la umbră ne dă o senzație de răceală cînd o atingem, pe cînd același animal la soare ni se pare aproape fierbinte. Altele — numai păsările și mamiferele — au temperatura constantă, variind de regulă între 37° și 44°; li se spune incorect „animale cu sînge cald". Ele nu au echivalent printre plante.

Foarte multe dintre cele cu temperatura variabilă (poikiloterme) mor la sfîrșitul toamnei, lăsînd în urma lor ouă, rezistente la ger, sau— ca unele insecte — chiar larve (omizile unor fluturi) care petrec iarna învelite într-un fel de pînză făcută din fire mătăsoase produse de ele, la adăpostul cărora ajung pînă în primăvară, hibernînd, căzînd în somn de iarnă.

Unele se ascund prin crăpături, în ziduri, în neregularitățile scoarței copacilor, pe sub pietre (multe muște și alte insecte, crustacei, viermi). Sînt și animale din această categorie care se îngroapă mai mult sau mai puțin adînc în pămînt (rîmele, furnicile), sau în mîlul din fundul lacurilor, unde pot îngheța cu mîlul ce le înconjoară (broaște). Sînt animale care coboară destul de adînc în pămînt și din cauza asta, găsindu-se la o temperatură mai ridicată, nu mai hibernează, ci își continuă și iarna viața activă (cîrtițele). La fel se întîmplă cu multe animale marine, care se duc mai afund în mare, unde oscilațiile anuale ale temperaturii nu se mai simt. Ca și plantele, și ele, înainte de a intra în hibernare, pierd cea mai mare parte a apei ce le îmbibă protoplasma (se

deshidratează), reducîndu-şi la minimum funcţiile vitale şi trecînd în stare de viaţă încetinită sau chiar latentă, adică suspendată. Temperatura le poate scădea la +1°. Aceasta este regula generală pentru animale cu temperatura variabilă, ele hibernînd în înţelesul adevărat al cuvîntului. Funcţiile foarte reduse pe care corpul lor le mai poate păstra se îndeplinesc pe socoteala rezervelor de hrană adunate în corp în timpul verii, arderea lor foarte scăzută procurîndu-le cantităţi, foarte mici de energie cerută de îndeplinirea unor asemenea funcţiuni. Într-un cuvînt, nici din acest punct de vedere nu e o deosebire fundamentală între animalele poikiloterme şi plantele care sînt strict dependente de mediu.

A doua categorie de animale — cele cu temperatură constantă (homeoterme) — au căpătat o independenţă destul de accentuată faţă de mediu, creîndu-şi, în interiorul corpului, un mediu propriu care le face posibilă independenţa relativă faţă de cel exterior. Ele reacţionează faţă de scăderile temperaturii exterioare prin producere de mai multă căldură în corp, dîndu-i acestuia posibilitatea să-şi păstreze temperatura normală cu ajutorul a diferite fenomene fiziologice (arderi mai active în primul rînd), şi atunci putem spune că ele continuă a trăi în mediul la care viaţa lor e adaptată. Din această cauză, printre cele din această categorie nu întîlnim fiinţe hibernante propriu-zise : unele dintre ele cad la sfîrşitul toamnei într-un somn de iarnă, dar el nu e deplin ca acela al animalelor poikiloterme. Astfel, ursul se poate deştepta iarna din cînd în cînd, liliecii se aud chiţăind şi în zilele cele mai geroase, deşi nu se mişcă de pe pietrele sau lemnele de care stau agăţaţi cu piciorul toată iarna, înveliţi în aripi şi cu capul în jos ; marmota, un rozător din regiunea munţilor înalţi, e animal homeoterm, care cade în somn iarna mai mult decît toate celelalte (şase pînă la şapte luni pe an).

Un grup de animale din această categorie a găsit o altă cale pentru a scăpa de grozăviile iernii : migraţia. Ele pleacă toamna sau la începutul iernii spre locuri mai calde, chiar la distanţă de mii de kilometri unele.

Așa fac multe păsări, care se numesc din această cauză păsări călătoare sau migratoare.

Ele sînt originare din locuri mai reci, unde clocesc și scot pui, și în primăvară se înapoiază acolo, neclocind niciodată în locurile în care se duc, iarna. Nu fac însă toate călătorii atît de îndepărtate. Cînd iarna nu e prea aspră, unele se duc ceva mai la sud : dintre cele din Scandinavia, unele vin în regiunile noastre, prin Delta Dunării sau mai jos ; de la noi unele coboară în partea de sud a țării sau în peninsula Balcanică, pentru ca îndată ce se încălzește vremea să se ducă înapoi acolo unde s-au născut și unde vor face pui. Cele care fac călătorii mari, bineînțeles că trec deasupra unor regiuni fără a rămîne acolo, chiar dacă uneori coboară pentru a se odihni : așa sînt cocorii, care la noi se opresc numai timp scurt în călătoria lor din sau spre țările nordice.

Păsări hibernante nu sînt. [Studiul desfășurării vieții în condiții așa de aspre se face mai deplin în regiunile polare.] Ucigînd milioane de ființe de tot felul, silind pe celelalte să caute a se feri într-un chip sau în altul de neîndurarea ei, iarna trece peste pămînt fără milă față de cei slabi.

TRIUMFUL VIEŢII

După trecerea iernii, în unii ani mai de timpuriu, în alţii mai tîrziu, natura se trezeşte iarăşi din somn. Trezirea din somn a naturii se datoreşte creşterii temperaturii şi apariţiei din nou a apei sub forma lichidă. Fiinţele care fuseseră deshidratate absorb iarăşi apa şi, treptat, funcţiunile lor fiziologice se reactivează pînă ce redevin normale.

Din germenii plantelor — spori sau seminţe — sau din organele vegetale care au trecut prin perioada de viaţă încetinită, ori de viaţă latentă, în timpul iernii — bulbi, rizomi, tuberculi, trunchiuri şi ramuri desfrunzite ale copacilor etc. — embrioni ori muguri încep să crească şi planta ajunge mai curînd ori mai încet la maturitate. Apa pătrunzînd în plantă înaintează în corpul ei, dizolvă substanţele păstrate în ea ca rezervă — pe unele direct, pe altele după ce fermenţii le-au digerat tot cu ajutorul ei — face să înceapă din nou procesul de sinteză organică, de formare nouă de substanţe, activează respiraţia şi face să crească, să înflorească şi să fructifice plantele. Creşterea se manifestă prin mărirea corpului întreg al plantelor inferioare, prin crăparea mugurilor la cele superioare şi prin alungirea ramurilor embrionare din interiorul lor, prin dezvoltarea frunzelor şi a florilor din care se vor forma fructele.

Această trezire nouă la viaţă activă poate fi foarte timpurie : la plantele mici din pădure — care se dezvoltă complet înainte de înfrunzirea copacilor de deasupra lor, care le vor lua apoi lumina, se vede cum organele lor cele mai delicate — florile — cresc şi răsar străbătînd pătura de zăpadă sau de gheaţă care încă le aco-

peră. Ele ies deasupra topind în jurul lor gheața, datorită căldurii pe care o dezvoltă prin respirație: tulichina (*Daphne blagayana*), ghioceii, viorelele, brîndușa de primăvară (*Crocus banaticus*) și altele.

Culorile florilor plantelor de primăvară se urmează într-o ordine oarecare: albe, albastre, galbene, violete, roșii. Această succesiune de culori este indicată numai ca un caracter relativ, pentru că sînt și plante cu culori roșii ce înfloresc la începutul primăverii: urzica moartă, mierea ursului (*Pulmonaria*).

Infrunzirea plantelor care peste iarnă nu au avut organe verzi vizibile (clorofila găsindu-se în cantitate mică sub coaja arborilor, care o ascunde) se face gradat: la unele plante frunzele tinere nu sînt verzi, ci galben-brune, roșii, datorită unei cantități mici de clorofilă față de componenții galbeni ai ei (xantofilă și carotină), sau datorită unei substanțe roșii ori violete ce o maschează (antocianul). Frunzele însă, încetul cu încetul, devin verzi, afară de acelea ale plantelor ce păstrează tot timpul în celulele lor superficiale o cantitate mare de antocian, sau ale plantelor bolnave de unele viroze (boli provocate de ultravirusuri) ce fac ca frunzele lor să apară pătate cu galben ori cu alb, adică să fie panașate sau variegate. Și cîte nuanțe de verde sînt de la o specie de plante la alta ca și la aceeași plantă după vîrsta frunzelor ei. Mai palide la început, apar din ce în ce mai închise. Sînt însă și varietăți care au frunzele palide tot timpul, cultivate tocmai pentru acest motiv prin parcuri ca plante de ornament. E de observat că aceste plante cu frunze palide sau panașate, sau roșii rămîn în general mai mici decît cele curat verzi, din cauză că în ele cantitatea de clorofilă este relativ mai mică și atunci hrănirea lor se face mai prost.

Prin bălți, plantele ce căzuseră toamna la fund se ridică iarăși la suprafață deoarece, începînd să asimileze din nou, liberează oxigen care, rămînînd în spațiile lor intercelulare sau chiar în pîsla formată din filamentele încîlcite ale algelor (ca mătasea—broaștei) le face mai ușoare decît apa. La unele alge albastre oxigenul

se adună ca bășicuțe (vacuole gazoase) chiar în protoplasmă.

La fel cu plantele se comportă primăvara și animalele cu temperatură variabilă (bineînțeles, fără ca în ele să se formeze clorofilă). Și ele se hidratează din nou după ce blocurile de îngheț în care eventual au fost prinse se topesc. Și viața lor, din cauza hidratării noi a protoplasmei și din cauza creșterii temperaturii, redevine activă. Cele cu temperatura constantă se simt înviorate tot din cauza intensificării fenomenelor fiziologice.

La rîndul lui omul, se simte mai însuflețit, capătă avînturi noi și încredere mai mare în viață.

Păsările călătoare se întorc din locurile lor de iernat, ca să-și construiască cuiburi noi și să ducă mai departe prin puii lor flacăra vieții.

BIBLIOGRAFIE

I. Armonia corpului vegetal

1. *Sachs J. von*, Traité de botanique, trad. par van Tieghem, Paris, 1874.
2. *Tieghem Ph.* van, Traité de botanique, vol. I şi II, Paris, 1891.
3. *Belzung E.*, Anatomie et physiologie végétales, Paris, 1900.
4. *Bonnier Gaston, Leclerc du Sablon,* Cours de Botanique, Paris, 1905.
5. *Goebel K.*, Organographie der Pflanzen, Jena, 1915.
6. *Wiesner J.*, Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Wien Leipzig, 1920.
7. *Chodat R.*, Principes de Botanique, Paris, Genève, 1920.
8. *Massart J.*, Eléments de Biologie générale et de Botanique, vol. I şi II. Bruxelles, 1921.
9. *Lubimenko V. M.*, Traité de Botanique générale, Paris, 1928.
10. *Went F. A. F C.*, Lehrbuch der allgemeinen Botanik, G. Fischer, Jena, 1933.
11. *Guillermond A., Mengenot G.*, Précis de Biologie végétale, Paris, 1937.
12. *Bower F. C.*, Botany of the living Plants, London, 1939.
13. *Miche*'a Taschenbuch der Botanik, bearbeitet bei W. Mevius, G. Thieme, Leipzig, 1941.
14. *Strasburger*'s Lehrbuch der Botanik, Jena, 1942.

II. Mişcările plantelor şi plante carnivore

15. *Benecke W.—Jost L.*, Pflanzenphysiologie, G. Fischer, Jena, 1923.
16. *Kolkwitz R.*, Pflanzenphysiologie, G. Fischer, Jena, 1935.

III. **Fiinţele fosforescente**

17. *Boas J. V. E.*, Lehrbuch der Zoologie für Studierende, G. Fischer, Jena, 1913.
18. *Francé R. H.*, Lebenswunder der Tierwelt, Deutschlands Verlag, Berlin, 1940.
19. *Hertwig R.*, Lehrbuch der Zoologie, G. Fischer, Jena, 1912.
20. *Hesse R., Fr. Doflein*, Tierbau und Tierleben, Feubner, Leipzig Berlin, 1910—1914.
21. *Joubin L.*, La vie dans les océans, E. Flammarion, Paris, 1912.
22. *Kolkwitz E.*, Pflanzenphysiologie, G. Fischer, Jena, 1935.

IV. **Parazitismul în lumea vegetală**

23. *Delacroix G., Maublanc A.*, Maladies parasitaires des plantes cultivées, Paris, 1909.
24. *Ducomet*, Pathologie végétale, Paris, 1908.
25. *Klebahn H.*, Grundzüge der Phytopathologie, Berlin, 1912.
26. *Tubeuf K. von*, Pflanzenkrankheiten durch Parasiten verursacht, Berlin, 1895.
27. *Săvulescu Tr.*, L'immunité aux maladies bacteriennes des plantes, Sculisse — Martin Niort, 1936.
28. *Cuprevici V. F.*, Fiziologia plantei bolnave în legătură cu problemele generale de parazitism, Moscova—Leníngrad, 1947.
29. *Viennot G.-Bourgin*, Les champignons parasites des plantes cultivées, vol. I—II, Paris, 1949.

V. **Fiinţele vegetale planctonice**

30. *Gessner Fr.*, Der Süsswassersee in Studien Deutscher Lebensgemeinschaften, Berlin, 1955.
31. *Huber G.-Pestalozzi*, Das Phytoplankton des Süsswassers, Stuttgart, 1938.
32. *Joubin L.*, Le fond de la mer, E. Flammarion, Paris, 1920.
33. *Lipin N. A.*, Presnie vodî i ih zizn (Apele dulci şi viaţa lor), Moscova, 1950.
34. *Steinecke Fr.* Der Süsswassersee (in Studien Deutscher Lebensgemeinschaften), Leipzig, 1940.

35. *Thienemann A.*, Leben und Umwelt, Rowohlt Hamburg, 1956.

36. *Zenkievici A. L.*, Rezultatele şi perspectivele de dezvoltare ale hidrobiologiei mărilor (text în l. rusă) Zoolog. Jurnal, 1951, nr. 2.

37. *Zernov I. A.*, Obsciaia ghidrobiologhia (Hidrobiologia generală), 1949.

VI. **Natura toamna. Natura iarna. Triumful vieții**

38. *Haberlandt G.*, Physiologische Pflanzenanatomie, Engelmann, Leipzig, 1924.

39. *Hertwig O.*, Allgemeine Biologie, Fischer, Jena, 1912.

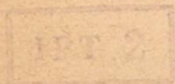
40. *Stănescu P. P.*, Über das Welken und Austrocknen der Pflanzen, Bull. Sec. scient. Acad. Roumaine Bukarest, 1928.

CUPRINS

Tehnoredactor : Gh. Popovici. Corector : Gh. Băeşu

Dat la cules : 26.11.1958. Bun de tipar : 18.12.1958. Tiraj : 5 000+160 exemplare. Hîrtie : semivelină de 65 g/m². Format : 54×84/16. Coli editoriale : 8,34. Coli tipar : 10,25. A. 07616/958. Pentru bibliotecile mari indicele de clasificare 57/58. Pentru bibliotecile mici indicele de clasificare 57/58.

Tiparul executat sub comanda nr. 7422 la Întreprinderea Poligrafică Timişoara, str. Popa Şapcă 8. — R.P.R.



ERATĂ

Pag.	Rîndul	În loc de :	Se va citi	Această greşeală s-a făcut din vina
37	5 de sus	în definite	indefinite	Tipografiei
48	2 de sus	umflate	umflarea	Editurii
49	1 de jos	înseamnă	este un aparat	„
53	3 de jos	cerceii	cîrceii	Tipografiei
53	5 de jos	alungat	alungit	Editurii
60	4 de sus	floarea peştelui	floarea paştelui	„
86	9 de sus	miros	mirosul	„
108	6 de jos	ajutor	ajutorul	„
111	12 de jos	planeton	plancton	„
119	18 de sus	ai puţin	şi puţin	„
158	67 de jos	fizicologice	fiziologice	„

Curiozităţi ale naturii

1428





LEI 4,15